التصنيـــع اللبنـــى

(الأساسيات - التقنيات)

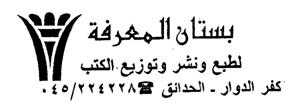
الدكتور

طارق مراد النمر

قسم علوم وتكنولوجيا الألبان

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

2003



الكتاب: التصنيع اللبنى (الأساسيات - التقنيات)
المؤلف: د/ طارق مراد النمر
رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق المصرية: ٢٠٠٢/١٣٨٧٠
الترقيم الدولى: I.S.B.N 977-6015- 31-1
الطبعة: الأولى
الطبع: دار الجامعيين للطباعة والتجليد الاسكندرية ☎: ٠٣/٤٨٦٢٠٠٤
الناشر: بستان المعرفة
كفر الدوار - الحدائق - ٦٧ ش الحدائق بجوار نقابة التطبيقيين
تليفون: ٠٤٥/٢٢٤٢٢٨ & ٠١٢٣٥٣٤٨١٤

التصنيـــع اللبنـــى

(الأساسيات ـ التقنيات)





" قالوا سبحانك لاعلم لنا إلا ماعلمتنا إنك أنت العليم الحكيم "

صدق الله العظيم

(سورة البقرة : آية ٣٢)



مقدمة

تحتل صناعة الألبان موقعا هاماً بين مختلف الصناعات الزراعية في معظم البلدان الراقية ليس فقط فى اجمالى الدخل الكلى للدولة وإنما يمتد ذلك إلى احتلال صناعة المنتج اللبنى صدارة الدخل بالنسبة لقطاع كبير من السكان فيها خاصة فى البلدان التى تتميز بوفرة الانتاج اللبنى فيها. وصناعة الألبان صناعة هامة جدا ليس فقط لكون اللبن كمادة خام يصنع الى كثير من المنتجات اللبنية كالجبن والزبد والمثلوجات اللبنية والألبان المتخمرة والألبان المركزة وغيرها وإنما تمتد تلك الأهمية إلى أن اللبن هو المصدر الوحيد للحصول على سكر اللاكتوز والذى يدخل فى كثير من الصناعات وكذلك بروتين اللبن الرئيسى المعروف بالكازين والذى يدخل أيضاً فى كثير من الصناعات مثل الصبغات والكيماويات.

وإذا كانت صناعة الألبان قد تطورت فى مصر خلال الأعوام السابقة إلا أنها مازالت فى طور محدود صناعياً ولا تعتمد بصورة كبيرة على استخدام الألبان فى المناطق الزراعية العشوائية. قد يكون هذا راجعاً لعدم انتشار مراكز تجميع الألبان هناك وعدم تشجيع السكان على إقامة المشاريع المتوسطة للنهوض بالصناعة على مستوى إقتصادى جيد وكذلك قدر كبير من الجودة مما ينعكس ذلك على وفرة المعروض وإعتدال سعرها.

ولما كانت سياسة الدولة الآن هى النهوض بالصناعات اللبنية وخاصة إقامة مصانع الألبان الحديثة حيث تعامل الألبان فيها بالحرارة سواء كان بالبسترة أو التعقيم، ليس فقط لإنتاج ألبان الشرب وإنما للمنتجات اللبنية بصفة

عامة لضمان صحة المستهلك خاصة بعد انتشار الأمراض التى تنتقل عن طريق اللبن ومنتجاته، كذلك تشجيع رؤوس الأموال والشباب على الدخول فى مثل تلك الصناعات والمشروعات والذى تتميز إلى حد ما برخص مادته الخام وهو اللبن رغم الارتفاع الكبير فى قيمته الغذائية، وأيضا تتميز مشروعات الألبان بسرعة دورة رأس المال ومحدودية تعرضها للمضاربات من حيث السعر لذلك فهى تندرج ضمن المشروعات التى تحد بصفة كبيرة من البطالة.

وعلى هذا فقد إستهدف هذا العمل إلى توافر بنية أساسية معلوماتية عن التقنيات لصناعة الألبان ومنتجاتها حتى يمكن أن تكون جسرا لنقل المعلومات إلى المهتمين بإنشاء المشاريع الزراعية المعتمدة على صناعة الألبان من أجل تشجيعهم وكذلك الدارسين لأساسيات تلك الصناعة فى مختلف المعاهد والكليات الزراعية بصورة مبسطة عملية تضمن تحقيق ذلك الهدف.

الفصل الأول

التعريف العـــام للـــبن

وتركيبه وتجهيزه للصناعة

الفصل الأول

التعريف العام للبن وتركيبه وتجهيزه للصناعة

أولاً: التعريف العلم والتركيب:

يمكن الاستهلال بالتعريف للبن بأنه الإفراز الطبيعي Normal Secretion للغدد الثديية بعد مرور فترة السرسوب Colostrum period). والسرسوب هو الإفراز اللبني من الغدد الثديية بعد الولادةمباشرة ويستمر لفترة تصل من ٧ - ١٠ أيام وهو يختلف اختلافاً كيماوياً وطبيعياً عن اللبن الطبيعي. هذا الإختلاف نوجزه بأنه مرتفع فى نسبة كل من الجوامد الصلبة والبروتين والدهن والأملاح عن اللبن الطبيعي بينما ينخفض لبن السرسوب فى نسبة اللاكتوز عن اللبن الطبيعي ولعلها حكمة ربانية يرجع اسسها العلمي إلى تتدرج نسبة سكر اللاكتوز إلى المولود حتى يعمل على حثه وتأقلم أمعائه على إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز Lactose والمعروف باسم β-galactosidase، حيث أن إرتفاع النسبة لسكر اللاكتوز قد تكون عبء على أمعاء الرضع فلا يستطيع إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز مما يدفع للإصابة بحساسية اللاكتوز Lactose tolerant المصحوبة بالإسهال والقئ وتكتمل أيضاً العناية الآلهية بزيادة نسبة البروتين وخاصة بروتينات الشرش Whey protein فى لبن السرسوب عن اللبن الطبيعي لإحتواء هذا الجزء على بروتينات المناعة الطبيعية التى يكتسبها الرضيع.

وإذا ما أردنا تعريف اللبن تعريفاً شاملاً أيضا فيمكن أن يكون الإفراز الطبيعي للبصيلات اللبنية داخل الغدد اللبنية بالثدييات مستبعدا منه فترة ما بعد الولادة (السرسوب) وكذلك فترة نهاية الموسم بالنسبة للحيوانات الحلابة لإختلاف كل من لبن السرسوب ولبن نهاية الموسم بالتركيب الكيماوى والطبيعي عن اللبن العادى الطبيعي.

وهناك بعض المصطلحات الإنجليزية للبن السائل فهو يسمى Liquid Milk أو لبن الشرب Drinking Milk وهناك اسم شائع أيضا وهو Market Milk، فها يختص المنتجات اللبنية السائلة مثل اللبن المبستر Pasteurized Milk أو اللبن المعقم Sterilized Milk أو اللبن المعقم بحرارة عالية Ultra-heat-treatment milk والمعروف إختصارا باسم U H T milk أو اللبن المكثف المحلى Sweet Condensed milk أو اللبن المكثف الغير محلى Evaporated milk، كل تلك المنتجات اللبنية تنسب إلى اللبن Milk وإذا ما أردنا أن نطلق تعبيراً عاماً عن الألبان ومنتجاتها فتوجز في اسم جامع شامل وهو Dairy Products.

التركيب العام للبن General Composition of Milk

بصفة عامة يتركب اللبن من المكونات التالية المبينة بالشكل التخطيطي التالي:

المكونات الكبرى (ذات النسب الكبرى) Major elements	المكونات الصغرى (ذات النسب الصغرى) Minor elements
الماء Water ٧٨ - ٩٠ ٪ • لإعطاء المظهر السائل • لإتمام التخمرات الميكروبية • لاستحلاب الدهن Emulsion • لغروية البروتينات Colloidal • لذوبان اللاكتوز وبعض الأملاح	**الفيتامينات Vitamines** ذائبة بالدهن E.D.A.K هـ، د، أ، ك ذائبة بالماء B, C ب ، جـ

ينقسم الماء إلى

- ماء حر Free water يشكل ٩٦٪ من الماء
- ماء مرتبط Bound water يشكل ٤٪ من الماء

الدهن Fat ٥,٥-٨٪ باللبن الجاموسى
٣,٥-٥,٥٪ باللبن البقرى

سكر اللاكتوز Lactose ٤ -٥٪
(سكر اللبن الرئيسى)

البروتين protein ٣,٥ - ٥٪
وتنقسم إلى

- الكازين Casein ٨٠٪
  - ألفا α
    - α - S
    - Kapa
  - بيتا β
  - جاما γ
- بروتين الشرش Whey Protein ٢٠٪
  - البيومين Albumine
  - جلوبيولين Globuline

الأملاح المعدنية Salts & Minerals
٠,٧ - ٠,٨٪

- الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم
- المغنسيوم، الفوسفور، الكلوريدات، الكبريتات، السترات، الكربونات
- الحديد، النحاس، المنجنيز، اليود

الصبغات Pigments

- الكاروتين الأصفر Carotine
- ريبوفلافين Ribflavin

الغازات Gases

- CO_2 ثانى أكسيد الكربون
- الغازات الناتجة من التخمرات

الانزيمات Enzymes

مثل

- Lipases
- Proteinases
- Phosphatase

النيتروجين اللابروتينى Non-Protein Nitrogen (NBN)

- Creatin الكرياتين
- Creatinine الكرياتينين
- Urea اليوريا
- Amonia الأمونيا
- Uric acid حمض اليوريك

مركبات الأثار Trace elements

- مركبات الكربونيك
- الأسيتون والأستيالدهيد
- حمض البيروفيك
- نواتج هدم المركبات
- الخلايا البيضاء Leucocytes

وفيما يلى نتناول بإيجاز شديد التعريف بتلك المكونات من حيث التركيب الكيماوى واهم خصائصها سواء الكيماوية أو التكنولوجية.

أولاً: المكونات الكبرى Major elements

وعلى نافلة القول يمكن التوضيح بأن المكونات الكبرى لاتعنى أن المركبات الأخرى أقل فى الأهمية ولكن هو تقسيم تم بناء على نسبة تواجد كل مكون من تلك المكونات فى اللبن.

١ – الماء Water Content

وكما أوضحنا بالرسم التخطيطى السابق فنسبة الماء تتراوح بين ٧٨ – ٩٠ ٪ هذا التأرجح راجع لعوامل كثيرة سنقوم بشرحها لاحقا عند الحديث عن أهم العوامل المؤثرة على تركيب اللبن. والماء تواجده مهم كما أشار المولى عز وجل "وجعلنا من الماء كل شئ حى" حيث يلزم لنمو الميكروبات التى تقوم بالتخمرات المختلفة فى اللبن علاوة على أهميته لأعطاء الشكل السائل للبن وكذلك لاستحلاب الدهن وارتباطه بالبروتين وذوبان سكر اللاكتوز وبعض الأملاح.

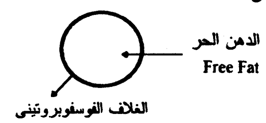
والماء إما أن يكون حر ويشكل ٩٦٪ من نسبة الماء باللبن وهو يمكن التخلص منه أو من جزء منه عن طريق التكثيف أو التجفيف لإعطاء ما يسمى بالألبان المركزة، أما الماء المرتبط بالجزيئات الغروية فهو يشكل ٤٪ من جملة المحتوى المائى.

٢ – دهن اللبن Milk Fat

وتبلغ نسبة الدهن باللبن البقرى Cow's milk حوالى ٣.٥ – ٥.٥٪ بينما تصل نسبته فى اللبن الجاموسى Buffalo's milk حوال ٥.٥ – ٨٪.

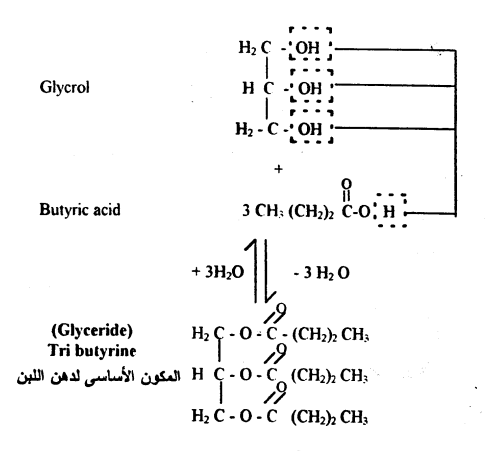
ويعتبر من أهم مكونات اللبن ليس فقط فى كونه أغلى مكونات اللبن وارتفاع قيمته الغذائية وعلاقته بالطعم والخواص الطبيعية وإنما تمتد هذه الأهمية لتوقف كثير من المنتجات عليه والتى تعرف باسم المنتجات اللبنية الدهنية Dairy Fatty Products مثل القشدة Cream والزبد Butter والسمن Samnah (Ghee) أو بعض أصناف الجبن مثل جبن القشدة Cream cheese.

ويتواجد الدهن على هيئة حبيبات دقيقة معلقة باللبن ومحاطة بطبقة تتكون من الفوسفوليبيدات Phospholipids والليبوبروتين Lipoprotein أو ما يعرف باسم الغلاف الفوسفو بروتينى.



حيث لايرى الدهن بالعين المجردة فى صورة حبيبات حيث تصل عدد الحبيبات منه ١,٥ – ٥ ملايين حبيبة فى السنتيمتر المكعب وإنما يمكن رؤية الدهن ذاته حالماً تجمع أعلى أوانى اللبن فى صورة طبقة دهنية تعرف بالقشدة Cream نظراً لإنخفاض كثافة الدهن (٠,٩ جم/سم^٣) عن بقية كثافة مجموع مكونات اللبن (١,٠٣٢جم/سم^٣) على درجة ١٥,٥°م.

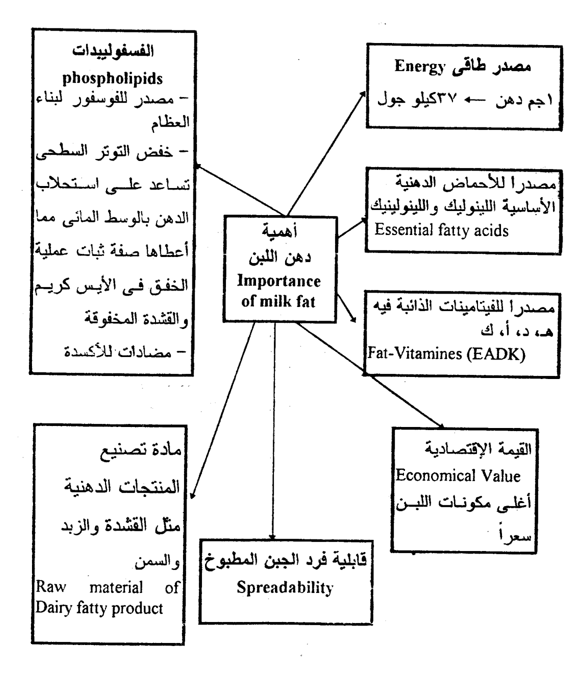
ويتركب جزئ دهن اللبن من الناحية الكيماوية من جلسريدات ثلاثية Tri - glycerides وكل جلسريد يتكون من إرتباط أو إتحاد الجليسرول بحمض دهنى خاص يسمى بالبيوتريك Butyric أو البالمتيك Palmetic. هذا التفاعل الكيماوى يندرج تحت قائمة تكوين مركبات الأسترات حيث أن الجلسريدات هى استرات الأحماض مع الكحولات حيث الحمض هو حمض دهنى والكحولات هى الجليسرولات وتدل المعادلة التالية على ذلك التركيب.



ولعل إرتباط الحمض الدهنى البيوتيرك Butyric بالجلسريد ما يميز دهن اللبن عن الدهون الأخرى، وتجدر الإشارة إلى أن دهن اللبن يحتوى على كل من الكوليسترول الذى يميزه عن استيرولات الدهون النباتية الأخرى كذلك يرتبط به الفيتامينات الذائبة بالدهن وهى فيتامينات هـ، د، أ ، ك E, D, A, K، بالإضافة إلى صبغة الكاروتين المسببة لصفرة دهن لبن الأبقار بصفة خاصة حيث أن الأبقار لاتستطيع تحويل الكاروتين (وهى المادة الأساسية لفيتامين أ (Pro- vitamine)) إلى فيتامين أ.

والجلسريدات الثلاثية تشكل ٩٨ - ٩٩٪ من دهن اللبن وخاصة الدهن الحر Free fat أما بقية النسبة فهى ما تمثل الجلسريدات الثنائية والأحادية وبعض الدهون المركبة مثل الفوسفوليبيدات الداخلة فى تركيب

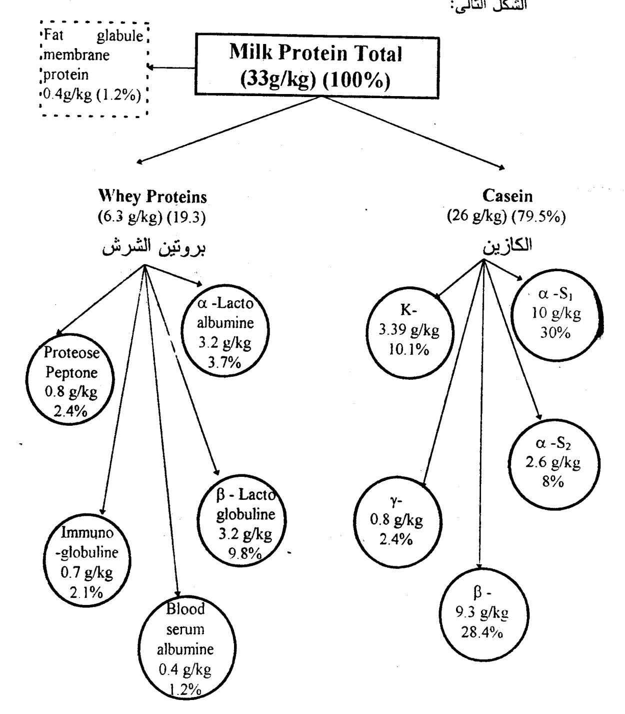
الغلاف الدهنى بالإضافة إلى نسب الفيتامينات وبقية الدهون المركبة والمشتقة. وأهمية دهن اللبن يمكن ايضاحها بالشكل التخطيطى التالى:-



ونظراً لما يعترى الدهن من تغيرات قد يترتب عليها ظهور عيوب غير مرغوبة تخفض من جودة المنتج اللبنى أو فى بعض الأحيان تجعله غير صالح للإستخدام. هذه التغيرات يمكن ايجازها باختصار فى الشكل المقارنى التالى.

التزنخ Rancidity	التأكسد Oxidation
يتكون نتيجة التحللات المائية للدهن بواسطة إنزيمات الليبيز Lipases كما تدل المعادلة العكسية فى تركيب الدهن حيث إنفراد الأحماض الدهنية تسبب فى إعطاء النكهة الزنخة. Butyric Butyric Butyric Tri butyrine $+ 3 H_2O$ ↓ Lipases OH OH + 3 Butyric acid OH glycrol ↓ Free Fatty acid	يتكون بسبب تفاعل الأكسجين مع الأحماض الدهنية الغير مشبعة فى وجود عوامل مساعدة مثل النحاس والحديد مما يعمل على تحطيم الحمض الدهنى وتكوين ما يسمى بالبيروكسيدات Peroxides المسئولة عن الطعم المتأكسد أو الطعم الشحمى. $H_3C\,(CH_2)_7\,HC = CH\,(CH_2)_7\,COOH$ Oleic acid ↓ - H $H_3C\,(CH_2)_6\,CH.HC = CH$ .... free radical ↓ O_2 أصل حر .... $CH-HC = CH$ .... Peroxide $OO^{\bullet}$ Free radical ↓ + H من سلسلة حمض آخر الأصل الحر من الحمض الذى أعطى الهيدروجين + $CH-HC=$ [Hydro - Peroxide] OOH تحلل H:C=O Aldehyde HC - CH (O) Epoxide

٣- بروتينات اللبن كأى بروتين عبارة عن إرتباط للأحماض الأمينية Amino acids ببعضها بواسطة روابط ببتدية لتكوين الببتيدات الثنائية ثم تكوين عديدات الببتيدات الداخلة فى مراحل بنائية معينة Structural Stages لإعطاء البروتين النهائى ويمكن تمثيل أنواع بروتينات اللبن فى الشكل التالى:



وجدير بالذكر أن الكازين أهم بروتينات اللبن وذلك للعوامل التالية:-

•- إرتباط الكازين بالفوسفور والكالسيوم والذى يعد السبب الأساسى فى شرب الألبان السائلة وبعض المنتجات مثل الجبن.

•- كذلك إرتباط الكالسيوم بالكازين فى صورة كازينات كالسيوم Ca - Caseinate هو الأساسى فى صناعة الجبن، حيث عن طريق تحرر أو إنفصال عنصر الكالسيوم والعامل على ترسيب الكازين بما يعرف بالتجبن Curding ويكون هذا عن طريق الإنزيمات المجبنة للبن مثل المنفحة Rennet.

•- صافى الشحنة الكهربية على الكازين لصالح الإتجاه السالب (-) لذا فعند تحميض اللبن بأى حمض عضوى كمصدر لأيونات الهيدروجين (H^+) الموجبة ينخفض pH لها من ٦,٧ إلى ٤,٦ وهى نقطة التعادل الكهربى Iso electric point (pI) حيث يضعف ثبات البروتين ويترسب أو يتجبن مما يسهل فصله عن بروتينات الشرش.

•- نظراً لتكوين الكازين من أحماض أمينية مزدوجة الشحنة (Zwitter ion) مما يعطى لها خاصية الفعل الأمفوتيدى Amphoteric action الذى يسبب فعلاً منظماً لبروتين اللبن Buffering capacity حيث يمكن لهذا البروتين أن يتفاعل مع القواعد كحمض ومع الأحماض كقاعدة كما يدل الشكل التالى

$$R-CH(H_3N^+)-COO^- + H^+ \longrightarrow R-CH(H_3N^+)-COOH$$

وسط حمضى — نشاط قلوى

$$R-CH(H_3N^+)-COO^- + OH^- \longrightarrow R-CH(H_2N)-COO^- + HOH$$

وسط قلوى — نشاط حمض

• - أكثر ثباتاً من بروتينات الشرش تجاه عمليات الدنترة Denturation أى مقاومة لعمليات اختفاء الشكل الطبيعى للبروتين دونما التأثير على الروابط الببتيدية، لذا فهو ثابت تجاه المعاملات الحرارية المستخدمة بالصناعة. وإذا كان الكازين قد سرق الأضواء لأهميته كما سبق ذكره، فلبروتينات الشرش أيضاً أهمية كبيرة حيث أنه يحتوى على الأحماض الأمينية الكبريتية أى المحتوية على الكبريت مثل السيستئين Cystein والسيستين Cystine والميثايونين Methionine ذات القيمة الحيوية بالإضافة إلى أنها من مسببات ظهور الطعم المطبوخ عند إجراء المعاملة الحرارية للبن، كذلك يتميز الألفا لاكتوالبيومين α - Lactoalbumin بأنه مقاوم للحرارة بالإضافة إلى أن اللاكتوجلوبيولين lactoglobuline وبالأخص Euglobuline الحاملة لصفات **المناعة للرضع ضد مسببات الأمراض الميكروبية وهى ما تسمى جليبولينات المناعة Immunoglobuline والتى تحتوى الأنواع M, G, A.**

وبصفة عامة فإن بروتينات اللبن تتميز بقدرة كبيرة على الهضم والامتصاص علاوة على البروتين الذى يساهم فى إعطاء اللبن اللون الأبيض ،وكذلك هى المادة الخام الرئيسية لتصنيع الجبن ليس لتكوين الخثرة فقط وإنما تمتد إلى التحللات لها أثناء تسوية الجبن Cheese ripening حيث تعطى النكهة والقوام المميز لكل صنف.

٤ - سكر اللاكتوز Lactose

وهو سكر اللبن الرئيسى حيث تتراوح نسبته بين ٤-٥٪، ومن الوجهة الكيماوية هو سكر محدود التسكر Olego saccharide وبالتحديد يحتوى على وحدتين من السكريات الأحادية هما الجلوكوز Glucose والجالكتوز Galactose مرتبطان برابطة جليكوسيدية بين الذرة رقم (١)

بكربون سكر الجالكتوز وبين الذرة رقم (٤) بكربون سكر الجلوكوز كما يدل الشكل التالي:

اللاكتوز (lactose)

لكتوز

1-β- Galacto Pyranosyl - 4 - α - D Glucopyranose

ويرجع الطعم الحلو الخفيف إلى سكر اللاكتوز، ولسكر اللبن مشابهان ضوئيان هما α ، β، كذلك يمكن تحلل سكر اللاكتوز مائيا بواسطة إنزيم اللاكتيز lactase أو المعروف باسم β-galactosidase إلى وحداته الأساسية وهما الجلوكوز والجالكتوز، ويمكن أيضاً إحداث هذا التحلل بواسطة الأحماض المخففة. ويعتبر سكر اللاكتوز وتحوله إلى حمض اللاكتيك Lactic بواسطة عملية التخمر الحيوى Fermentation لبكتيريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria الأساسى فى تصنيع بعض المنتجات اللبنية مثل الألبان المتخمرة Fermented milk وكذلك لمعظم أنواع الجبن وأيضاً فى تسوية القشدة بصناعة الزبد.

وإلحاقاً لهذا الدور لسكر اللاكتوز فإنه السبب أيضاً فى بعض التغيرات الغير مرغوبة بالنسبة للألبان السائلة والمجففة وهو دوره فى إعطاء اللون البنى والمعروف بتفاعل ميلارد Millard. وكذلك التأثير بالحرارة والذى يعمل أيضاً على تكرمل هذا السكر. هذا بالإضافة إلى ظاهرة حساسية اللاكتوز lactose tolerance التى استدللنا بها عند تعريف اللبن.

٥- الأملاح المعدنية Salts & Minerals

هذه الأملاح نسبتها باللبن تتراوح بين ٠,٧ - ٠,٨ ٪ ويحصل عليها من رماد اللبن Ash المتكون من إحتراق المواد الجافة التى يحتويها من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والكلوريدات والكربونات والكبريتات. وهذا الرماد يمكن التحصل عليه بحرق اللبن حرقاً تاماً على درجة ٥٢٠-٥٥٠°م، وإذا كان الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والفوسفور من أملاح اللبن ذات النسبة الكبرى، فالحديد والنحاس والكروم والمنجنيز والزنك واليود والكوبلت من الأملاح الصغرى.

وبصفة عامة فلتلك الأملاح أهمية قصوى ليست فقط فى أنها مرتفعة بالقيمة الغذائية مثل الكالسيوم والفوسفور إلا أنها تلعب الدور المحورى فى تثبيت بروتين اللبن، كما أن لها الأثر البالغ فى ميكانيكية التجبن وأيضاً للسعة البفرية Buffering capasity للبن حيث تعتمد بصفة أساسية على تلك الأملاح. علاوة على ما قد تسببه المكونات الصغرى كالنحاس والحديد من المساعدة على أكسدة دهن اللبن وظهور الطعم المتأكسد والشحمى كما ذكرنا سلفاً فى جزء الدهون.

ثانياً: المكونات الصغرى Minor elements

١- الفيتامينات Vitamines

وهى مركبات كيماوية لازمة للحياة ونقصها يسبب أمراض وأهم الفيتامينات باللبن هى تلك المرتبطة بالدهن وهى هـ، د، أ، ك (E.D.A.K) أما الأخرى فهى ذائبة بالماء وهى مجموعة فيتامينات ب (B-complex) وكذلك فيتامين جـ (C) ولكل فيتامين مولد أو بادئ له يسمى Pro-vitamine فمركبات الكاروتين carotine هى مولدات فيتامين أ (A) وكذلك مركبات الأرجستيرول Ergsterol فهى مولدات فيتامين د (D). ويمكن توضيح أهمية تلك الفيتامينات فى الجدول التالى:

نوع الفيتامين	التسمية الحرفية	الاسم العلمى	الأهمية الفسيولوجية	الاحتياج اليومى للإنسان بالـ (مجم)	نسبته فى اللبن (مجم)/١٠٠مل
الذائبة بالدهن	أ (A)	الريتينول Retinol	واقى الإصابة بالرمد	٢,٥	,٠٤
	د (D)	الكالسيفرول Calciferol	مانع الكساح	,٠٢٥	,٠٦
	هـ (E)	التوكوفيرول Tocopherol	مانع العقم	٥,٠٠	,٠٩٨
	ك (K)	الفيللوكينون Phyloquinone	مانع للنزيف	,٠١٥	آثار
الذائبة فى الماء	ب١ (B_1)	الثيامين Thiamine	مانع لالتهاب الأعصاب	٣,٠٠	,٠٤٤
	ب٢ (B_2)	الريبوفلافين Riboflavin	فيتامين النمو	٣,٠٠	,١٧٥
	ب٣ (B_3)	البانتوثينيك Pantothenic	مانع الألتهاب الجلدى	١٢,٠٠	,٣٥
	ب٥ (B_5)	النيكوتينيك Nicotinic	مانع للبلاجرا	٢٥,٠٠	,١
	ب٦ (B_6)	البيريدوكسين Pyridoxine	مانع الألتهاب الجلدى	٢,٠٠	,٠٦٤
	ب١٢ (B_{12})	السيانوكوبالامين amine	مانع الأنيميا	,٠٠١	,٤٣ ميكروجرام
	جـ (C)	الأسكوربيك Ascorbic	مانع لمرض الأسقربوط	١,٠٠	٢,١١

٢ – الصبغات Pigments

من الصبغات فى اللبن هى تلك المولدة لفيتامين أ (A) وهى مادة الكاروتين Carotein وهى مذابة بدهن اللبن البقرى وتعطيه اللون الأصفر. ولبعض أصناف الأبقار مثل بعض أصناف الفريزيان والجاموس يستطيع تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ ومن ثم يكون لون دهن اللبن أبيض، وتجدر الإشارة إلى أن عدم مقدرة الأبقار على تحويل بادئ الفيتامين إلى الفيتامين نفسه ليست عيب باللبن وإنما قد تكون ميزة حيث أن تناول هذا اللبن ابقرى المصفر دهنه قد ينشط إنزيمات جسم الإنسان على تحويل هذا الكاروتين إلى فيتامين أ خاصة مع تعرض الأطفال إلى أشعة الشمس الذى تساعد على هذا التحويل.

ومن الصبغات الأخرى المهمة باللبن هو الريبوفلافين Riboflavine والذى ينتمى لمجموعة فيتامينات ب (B) حيث يعرف بأنه فيتامين ب٢ (B_2) وأحياناً يسمى اللاكتوفلافين وهى التى ينسب إليها اللون الأصفر المخضر فى الشرش وهذا طبيعياً لأن مثل تلك الفيتامينات ذائبة بالماء.

٣– الغازات Gases

الغازات باللبن تنقسم إلى قسمين:-

- الغازات المتواجدة أصلاً: وهذه مثل غاز ثانى أكسيد الكربون حيث يوجد باللبن عند حلبه مباشرة ويقل تدريجياً، ويحتوى اللبن أيضاً على الأكسجين والنيتروجين الذائب فيه.
- الغازات المتواجدة نتيجة التخمرات الميكروبية: إذا تعرض اللبن لمدة كبيرة للهواء قد تتكون به غازات بواسطة البكتيريا المكونة لهذه الغازات.

٤ – الإنزيمات Enzymes

يحتوى اللبن على أكثر من ٥٢ إنزيماً قد تم التعرف وفصل وتنقية القليل منها مثل الفوسفاتيز القاعدى Alkaline phosphatase وكذلك اللاكتوبيروكسيديز Lactoperoxidase. وحيث أن الدم هو الأساس فى تخليق اللبن وبالتالى يعتبر المصدر الأساسى للإنزيمات فى اللبن. ويجب ألا يتم الخلط بين المحتوى الإنزيمى المنقول من الدم وبين المحتوى الإنزيمى الناتج من الإفرازات الميكروبية فى اللبن حيث لاتعتد إنزيمات لبنية وإنما هى إنزيمات للميكروبات المتواجدة بالألبان ومن أهم الإنزيمات اللبنية ذات الدور الحيوى المهم يمكن تلخيصها بالجدول التالى:

الإنزيم	الأهمية الحيوية
Phosphatases	
(١) **Acid**	يعمل على إزالة مجاميع الفوسفات من الفوسفوبروتين المكون لغشاء الدهن أو من الكازين حيث تغير نقطة التعادل الكهربية له مما له الأثر على التجبن
(٢) **Alkaline**	من المؤشرات المهمة للكشف عن مدى كفاءة عملية البسترة حيث انه يفقد تماماً عند درجة حرارة البسترة المضبوطة لذا فوجوده فى حالة نشطة دلالة على عدم كفاءة عملية البسترة.
Proteases	
(١) **Akaline**	وهى العاملة على إحداث ظاهرة الجل Gelation باللبن المعامل بالحرارة الفائقة U.H.T وأيضاً عملية تحليل البروتينات أثناء التسوية.
(٢) **Acid**	يختلف عن السابق فى تحليله لجزء الكازين من النوع α وله أيضاً دوراً مهما فى عمليات تسوية الجبن.

Oxidases and Peroxidases	
(١) Sulphydryl oxidase	أكسدة مجاميع (SH) إلى (S-S) ولذلك يستخدم في إزالة الطعم المطبوخ في اللبن.
(٢) Xanthin oxidase.	أكسدة مركبات الألدهيدات والزانثين والبيورينات وبالتالى إنتاج فوق أكسيد الهيدروجين المشجعة من فعل إنزيمات أخرى مثل Lactoperoxidase المؤدية إلى الإبادة البكتيرية.
(٣) lactoperoxidase	يحلل فوق أكسيد الهيدروجين فوريا لإنطلاق الأكسجين الذرى ذو الفعل الإبادى لنشاط البكتيريا، كما قد يعمل على أكسدة الأحماض الدهنية الغير مشبعة إلى الصورة الطيارة عاملاً بذلك على إظهار الطعم المتأكسد في منتجات اللبن.
(٤) Catalase	له نفس الفعل الحيوى لمجموعة الإنزيمات المؤكسدة وهى إنطلاق الأكسجين الذرى بتحليل فوق أكسيد الهيدروجين، بالإضافة إلى أنه يعتبر معيار لإصابة الحيوان بمرض حمى الضرع Matitis لزيادة النشاط الإنزيمى حال الإصابة.
(٥) Lysozyme	محلل لجدر الخلايا البكتيرية ومن ثم له دور فعال في وقف نشاط بعض الأنشطة البكتيرية ونسبته في لبن الأبقار أقل من نسبته في لبن الأم.
Lipase	الإنزيم المسئول عن تحلل الدهون وله دوره الفعال في إظهار الزناخة باللبن Rancidity لإطلاقه الأحماض الدهنية الحرة، ومن أهم العمليات التصنيعية المنشطة له هى البسترة والتجنيس Homognization.

٥- المركبات النيتروجينية اللابروتينية

Non- Protein Nitrogen compounds (NPN)

وهى مجموعة مركبات يدخل فى تركيبها النيتروجين مثل الكرياتين Creatin والكرياتينين Creatinine والأمونيا واليوريا، ولكنها لاتدخل فى تركيب البروتين ومن هنا جاءت تسميتها على هذا النحو. وهذه المواد نواتج حيوية لجسم الحيوان المدر للبن تنتقل مباشرة من الدم إلى اللبن حال تخليقه.

٦- مركبات الآثار Trace elements

والمقصود بها تلك المركبات المتواجدة بصورة بسيطة للغاية ومن أمثلتها المركبات الكربونيلية والأسيتون وآثار من الأسيتالدهيد وحمض البيروفيك.

العوامل المؤثرة على كمية وتركيب اللبن

١- نوع الحيوان: يختلف تركيب اللبن وكميته تبعاً لنوع الحيوان فمتوسط الأدرار للجاموس السنوى حوالى ١٥٠٠ كيلو بينما الأبقار ١٠٠٠ كيلو، كما يختلف التركيب الكيماوى وخاصة الدهن فدهن اللبن البقرى لا يزيد بأى حال من الأحوال عن ٥ - ٥,٥٪ بينما يتعدى لبن الجاموس حاجز ٨٪ بالنسبة للدهن.

٢- سلالة الحيوان: يختلف إنتاج كل سلالة عن الأخرى فى الكمية ونسبة الدهن فسلالة الفريزيان يعطى ٣٪ دهن، بينما الأيرشير ٣,٧٥٪ دهن فى حين أن الأبقار الفرنسية مثل الجرش والجرنسى تعطى ٥,٥٪ فى نفس الوقت تعطى الأبقار الدمياطى ٣-٣,٥٪ والأبقار البلدية ٤-٥,٥٪. وجدير بالإشارة إلى أن الحيوان المدر لكمية لبن كبيرة تقل بألبانها نسبة الدهن والعكس صحيح.

٣- **فردية الحيوان:** هناك اختلاف في أفراد السلالة الواحدة خاصة بنسبة الدهن وكذلك التركيب الملحى للبن وأيضاً نسبة البروتين وما يحتويه من كالسيوم وفوسفور.

٤- **تأثير فترات الحلب:** فكلما طالت المدة بين حلبتين متتاليتين زادت كمية اللبن وقلت نسبة الدهن. وإن كانت حلبة المساء تقل قليلا في محتواها الدهنى بمقدار ٣, - ٤,٪ عن حلبة الصباح فقد يكون هذا راجع لراحة الحيوان أثناء الليل مما يساعده على كثرة أدراره في الصباح.

٥- **اختلاف تركيب اللبن اثناء الحليب:** اللبن في أول الحليب يكون أقل في المادة الدهنية حيث تزداد تدريجياً لتصل إلى أكبر حد في القطرات الأخيرة من اللبن لذلك ينصح بحلب ضرع الحيوان لأخر قطره وخلط اللبن مع بعضه ليتم تجانسه في التركيب.

٦- **عمر الحيوان:** عموماً تزداد كمية اللبن كلما كبر الحيوان إلى حد ٨ سنوات على أن هذه الزيادة أقل نسبياً بعد ٥ سنوات، ثم يبدأ إدرار اللبن في الإنخفاض مع طول العمر.

٧- **موسم الحلب:** حيث يزداد إنتاج اللبن اليومى للماشية بعد الولادة كثيراً إلى أن يصل نهايته العظمى في فترة تتراوح من ٢٥-٤٠ يوم ثم ينخفض تدريجياً حتى تقل في نهاية موسم الحلب (٧-٨ شهور) أما نسبة الدهن في موسم الحلابة تتناسب عكسياً مع كمية اللبن كما أشرنا سلفاً حيث تقل تدريجياً بالأشهر الثلاثة الأولى ثم تبدأ في الإرتفاع إلى أن تصل للحد الأعلى بنهاية موسم الحليب.

٨- **الغذاء:** إتزان الوجبة الغذائية من حيث الكمية وتنوع مصادرها الغذائية يعمل على إتزان اللبن. وتجدر الإشارة إلى أن العلائق الخضراء كالبرسيم تزيد كمية اللبن وتقلل الجوامد الصلبة القليلة (T.S) بما فيها الدهن، وعلى نحو آخر فالعلائق المحتوية كسب بذرة القطن تكسب دهن اللبن صلابة لكثرة المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة بينما العلائق المحتوية كسب الكتان تكسب دهن اللبن سيولة لإرتفاع محتواها من الأحماض الدهنية الغير مشبعة.

٩- **الجو وفصول السنة:** تقل نسبة الدهن بارتفاع درجة الحرارة مثلا.

١٠- **صحة الحيوان:** طالما ازداد الحيوان المدر للبن صحة وحيوية نجد كمية اللبن ونسبة الدهن لاتتغير إلا إذا مرض الحيوان فتقل كمية اللبن وتزداد الأملاح بوضوح. وإصابة الحيوان بأمراض مثل حمى الضرع Mastitis تعظم نسبة الكلوريدات حتى تصل إلى ٠.٣٪ بنسبة زيادة تصل إلى ١٥٠٪ عن المعدل باللبن العادى.

١١- **البيئة:** نظافة الحظائر والجو المحيط بالحيوان يزيد من كميات الألبان، وعمليات التلوث البيئى من شأنها نمو الميكروبات المغيرة فى التركيب الكيماوى للبن وبالأخص الميزان الملحى للبن Salt Balance وهى نسبة لكل من الكالسيوم والمغنسيوم إلى الفوسفات والسترات، حيث تعمل الميكروبات على تخمر سكر اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك رافعاً بذلك نسبة تواجد الأيونات الموجبة وبالتالى تجبن اللبن.

الخواص الطبيعية للبن: Physical properties of Milk

الصفات الطبيعية للبن ما هى إلا محصلة الصفات الطبيعية لكل مكون على حده وتلك الصفات لها من الأهمية الكبيرة سواء فى إعطاء دلالات على مظاهر جودته أو مدى نجاح المعاملات التكنولوجية للبن، وعلى ذلك يمكن أن يتم سرد لتلك الصفات بإيجاز كما يلى:

أولاً: الصفات الحسية Organoleptic properties

أ- **اللون:** لبن الجاموس والأغنام أبيض لمقدرتهم على تحويل بادئ فيتامين أ (A) وهو الكاروتين إلى فيتامين أ (A).

- دهن لبن الأبقار يميل إلى الأصفرار لعدم مقدرة الأبقار فى تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ (A).
- لون اللبن محصلة إنعكاس الأشعة على حبيبات الدهن والمواد الغروية مثل الكازين.
- لون شرش اللبن المتجبن أخضر مصفر الراجع سببه للريبوفلافين.

ب- **الطعم:** طعم اللبن يميل إلى الحلاوة الخفيفة لتواجد سكر اللاكتوز وأى طعوم أخرى فى اللبن دلالة على حدوث تلوث للبن أو لتغير ميزان الأملاح وكذلك تزايد للكلوريدات.

جـ- **الروائح:** لشراهة امتصاص اللبن للروائح فأى رائحة للبن معناها عدم إنتاجيته بشروط صحية لأن اللبن الطبيعى الجيد الصفات لايحوى أى روائح غريبه.

ثانياً: الصفات الطبيعية القياسية للبن

١ – الكثافة والوزن النوعى Density and specific gravity

إذا كانت الكثافة هى كتلة وحدة الحجوم بالجم/سم٣، والوزن النوعى هى نسبة تلك الكثافة إلى كثافة الماء عند درجة ١٥,٥ْم لذا فهى ثوابت كيماوية. والوزن النوعى للبن هو عبارة عن مجموع الأوزان النوعية لمكوناته وحيث أن تلك المكونات اللبنية شديدة التأثر بكثير من العوامل لذلك فالوزن النوعى يتأرجح بين ١,٠٢٥ – ١,٠٣٤ للبن البقرى ويزيد الوزن النوعى للبن الجاموسى حتى يصل إلى ١,٠٣٦ وحيث أن تلك النسب واقعة فى مدى معين لذلك تستخدم فى الكشف عن غش اللبن، حيث أن إضافة الماء للبن مثلاً وهى وزنها النوعى تساوى واحد صحيح أى أقل من الوزن النوعى للبن، لذلك فانخفاض الوزن النوعى مؤشراً على إضافة الماء للبن وهذه القياسات تتم بطبيعة الحال عند درجة ١٥,٥ْم أو بمعنى أخر تعدل القياسات للوزن النوعى لهذه الدرجة لوجود العلاقة العكسية بين الوزن النوعى والحرارة.

٢ – التوتر السطحى (الجذب السطحى) Surface tension

وهى تعبر عن تلك القوى المؤثرة على أسطح السوائل حيث تعمل على جذب الطبقة السطحية منه بحيث تعطيه الشكل الكروى ويظهر هذا بصفة خاصة على السطح. ويبلغ التوتر السطحى للبن ٤٠-٦٠ داين/سم عند درجة ٢٠ْم، وللتوتر السطحى أهمية خاصة فى تصنيع الزبد حيث تزداد كميات Lipoprotein الخافضة للتوتر السطحى والمغلفة لحبيبات الدهن علاوة على زيادة التصاقها مما يعمل على صعوبة خروج الدهن الحر من داخل الحبيبات وتكوين الكتل الزبدية.

٣- اللزوجة Viscosity

إن مقاومة السوائل للإنسيابية والمتوقفة على جزيئات السائل تعرف باللزوجة حيث تعتمد على الحركة والسطح الداخلى ووحدة قياسها هو السنتيبواز حيث أن:

Poise = 10^2 Centipoise

وتتراوح لزوجة اللبن بين ١,٤ - ٢,٢ سنتواز/٢٠°م حيث تعتمد على الجزيئات الغروية للبن خاصة البروتينات والدهون. وللزوجة أهمية حيث أنها من الخصائص التى يتم الحكم بها على دسامة المنتج وجودته. ومن أشهر العمليات التكنولوجية التى تعمل على زيادة اللزوجة هى التجنيس والتى من شأنها تفتيت حبيبات الدهن إلى حبيبات أقل مما يعمل على ادمصاص جزيئات البروتين عليها مما يعمل على زيادة تواجد تلك الحبيبات فى الوسط وبالتالى تزيد من لزوجته.

٤- الحموضة Acidity

هناك معياران للحكم على حموضة اللبن وهما قيمة لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين بالجرام أيون لكل لتر وهو المعروف باسم pH حيث تتراوح قيمته للبن الطازج ما بين ٦,٦ - ٦,٨، وتحدد تلك القيمة بأجهزة قياس pH-meter. وتجدر الإشارة إلى أن إنخفاض قيمة pH عن حد التعادل (٧) قد يرجع بصفة أساسية لحموضة مكونات اللبن الأساسية مثل الكازين وخاصة الأحماض الأمينية والفوسفات والتى تطلق عليها اسم الحموضة الطبيعية Natural acidity.

أما المقياس الثانى وهو تقدير حموضة اللبن ذاتها باستخدام تفاعلات الحموضة والقلوية حيث تستخدم مادة قاعدية لمعايرة الحمض باللبن (مقدرة كحمض لاكتيك) فى وجود دليل مبين لإنتهاء التفاعل وغالبا ما يكون دليل الفينول فيثالين وحساب ما يسمى بنسبة الحموضة وهى عادة ما تصل للبن

الطازج حوالى ١٥,. - ١٧,.٪، قد تشكل هذه النسبة قيمة الحموضة الطبيعية للبن، حيث أن الزيادة فيها قد ترجع إلى تغير مكونات اللبن خاصة سكر اللاكتوز وتحويله لحمض اللاكتيك وهى ما تطلق عليها بتلك الحالة الحموضة الناشئة أو الحقيقية Developed acidity.

٥- معامل الانكسار Refractive index

إذا كانت قدرة أى مكون على انحراف شعاع ضوئى ساقط إلى إتجاه آخر بزاوية أخرى تسمى زاوية الانحراف أو الإنكسار، هذا الانكسار أو الإنحراف ما هو إلا تعبير عن مدى كثافة تلك المكونات للأستدلال على جودة عينة اللبن، ويبلغ معامل الانكسار (العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار) للبن ١,٣٤ - ١,٣٦، وقد ترجع تلك القيمة لتواجد سكر اللاكتوز بصفة خاصة دون المركبات الأخرى بسيطة التأثير. هذا والجهاز المستخدم بالتقدير يسمى Refractometer.

٦- جهد الأكسدة والاختزال Oxidation-Reduction Potential

وهذا المعيار يعبر عن القدرة التأكسدية أو الأختزالية لمكونات اللبن ويعبر عنه بالـ (Eh) ويقاس بجهاز قياس جهد الأكسدة والاختزال والمعروف باسم Potentiometer وتبلغ قيمته للبن ٢٣,. - ٢٥,. فولت. ويعتبر هذا المعيار ذو علاقة وثيقة بالتواجد الميكروبى فى اللبن والعامل على استهلاك الأكسجين بالوسط لإتمام عملياته الحيوية متبوعاً بخفض جهد الأكسجين والاختزال نتيجة هذا الأستهلاك الأكسجينى وبالتالى قيمة Eh دلالة على هذا التواجد الميكروبى.

٧- التوصيل الكهربى Electrical conductivity

إذا كان التوصيل الكهربى والمعروف بمعكوس قيمة المقاومة الكهربية حيث تعبر وحدات Moh عنه يكون بصفة أساسية راجعاً فى اللبن

إلى الأيونات مثل الكلوريدات أساسا وأيونات الأملاح المتحللة بالإضافة لجزيئات البروتين ذات الشحنة الكهربية. واللبن الطازج يتراوح توصيله الكهربى ما بين ٤٥-٤٨ × ١٠$^{-٤}$ Moh تزيد إلى ١٠ - ١٣ × ١٠$^{-٥}$ Moh حال الإصابة بحمى الضرع Mastitis لإرتفاع معدلات الكلوريدات أثناء الإصابة ومن هنا ترجع أهمية تقدير التوصيل الكهربى للبن.

٨- الضغط الأسموزى Osmotic pressure

الضغط الأسموزى يعبر عن مدى احتواء اللبن على الجزيئات الذائبة واسعة الإنتشار وهى أساسا سكر اللاكتوز والأملاح الذائبة ذات التأثير على معدلات الضغط الأسموزى. وعليه فتغير تلك الضغوط الأسموزية قد يفيد فى تتبع التغيرات لكل من سكر اللاكتوز والأملاح خاصة فى حالة الإصابة للحيوان بمرض حمل الضرع Mastitis

٩- الثوابت الحرارية للبن Thermal constant

وهذه الثوابت تشمل نقطة التجمد وهى -٠,٥°م، ونقطة الغليان ١٠٠,١٧°م، والحرارة النوعية أى الحرارة اللازمة لرفع حرارة ١جم من اللبن ١م وتقاس بالسعر حيث تبلغ للبن الكامل الطازج حوالى ٠,٩٤٠ عند درجة ١٥ - ١٨°م، كذلك التوصيل الحرارى أى "كمية الحرارة بالكيلو سعر المارة فى وحدة الزمن خلال وحدة السطوع لمسافة معينة لمادة معينة" ويتوقف هذا المعامل على تركيب اللبن وقد يفسر لنا أن المنتجات الدهنية كالزبد والسمن تبرد ببطء وذلك لانخفاض معامل التوصيل الحرارى لدهن اللبن. وقد يرجع الاختلاف فى تلك الثوابت الحرارية جميعها عن الماء نظراً لما يحتويه اللبن من جوامد صلبة لبنية (T.S) Total solid هى السبب بتلك التغيرات.

ثانياً: إعداد اللبن للصناعة والتسويق

يمكن إدراك تلك الخطوات العامة التى يمر بها اللبن من وقت الإنتاج حتى إستهلاكه كما يلى:

أولاً: عمليات تخص مزارع إنتاج اللبن.

١- الحليب سواء الآلى أو اليدوى.

٢- التصفية والترشيح: وتتم لحجز كل الشوائب المرئية المتواجدة فى اللبن وهذه قد تتم باستخدام ألواح للتصفية مصنعة من الصلب الغير قابل للصدأ Stainless steal متدرجة الثقوب، ويمكن استخدام الأقمشة ذات العلاقة بالترشيح لحجز الشوائب.

٣- التبريد والتعبئة فى الصهاريج الخاصة Tanks أو الأقساط المعدة لذلك وتكون هذه الصهاريج مبردة أتوماتيكية أو باستخدام الثلج لتبريد الأقساط.

ثانياً: عمليات تخص مراكز تجميع اللبن:

١- نقل اللبن من مزرعة الإنتاج إلى مراكز التجميع.

٢- استلام اللبن وإجراء الاختبارات عليه: قد تتشابه اجراءات استلام اللبن فى معامل البسترة أو مراكز التصنيع، وأهم تلك الأختبارات الصفات الحسية كالرائحة وكذلك الصفات الكيماوية كنسبة الحموضة والوزن النوعى ونسبة الدهن وكذلك الكشف عن الفورمالين والتجبن بالغليان ونسبة الشوائب ويختص الجزء العملى بشرح أساس وطريقة إجراء كل تلك الاختبارات.

٣- تحديد السعر والشراء:

وهناك طرق لشراء واستلام اللبن عقب إجراء الاختبار عليه

(أ) فإما الشراء بالوزن بالكيلو جرام أو بالحجم كاللتر كما هو شائع فى فرنسا أما بانجلترا فيستخدم الجالون حيث الجالون يشكل ٤ كوارت، وفى دمياط تستخدم الصفيحة كوحدة للحجم وهذه الطرق الوزنية

يشوبها عدم تشجيع إنتاجية وتداول اللبن ذو نسبة الدهن العالية وأيضاً تساعد على غش اللبن.

(ب) وقد يحاسب المشترى المنتج على أساس قيمة الدهن عن كل نسبة دهن زائدة عن الحد القياسى المعمول به وهذه تمتاز باستبعاد غش اللبن كما تشجع على تحسين نوعية اللبن المنتج وهذه تناسب مصانع إنتاج المنتجات الدهنية كالزبد والسمن والقشدة. وقد تعيب هذه الطريقة أنها غير مرنة خاصة لمصانع الجبن لأن الأهم بالنسبة لتلك المصانع هى تصافى الجبن المعتمد على الكازين.

(جـ) وقد تكون الطريقة المثلى هى الأخذ بالأعتبار كل العوامل السابقة من وزن ونسبة دهن وكذلك مواصفات اللبن ذاتها من حيث الجوامد الصلبة اللادهنية وجودة اللبن ميكروبيولوجيا وثوابت اللبن الكيماوية، بحيث تخصص معاملات معينة للشراء تشمل كل ما سبق.

٤- تبريد اللبن خلال الصهاريج الثابتة أو المنقولة أو حتى فى الأقساط.

٥- غسيل الصهاريج المنقولة أو الأقساط.

ثالثاً: عمليات تخص مصانع اللبن

١- الاستلام والوزن.

٢- إجراء الاختبارات اللازمة.

٣- المعاملات الحرارية.

٤- التعبئة.

٥- توزيع اللبن المعامل حرارياً لخطوط الإنتاج المختلفة.

ثالثاً: تجهيز اللبن للصناعة

يتعرض اللبن للعمليات التالية وهى العمليات الأساسية للصناعة حيث عند وصول اللبن للمصنع تجرى عليه عمليتان هامتان بعد استلامه هما الترشيح والتنقية، وتعتبر كل منهما مكملة لعملية التصفية التى تمت بالمزرعة، والغرض من العمليتين هو التخلص من الشوائب الدقيقة التى تكون قد مرت خلال ثقوب المصافى أو قماش التصفية كالأتربة وبقايا الروث. إذ تكون هذه الشوائب محملة بكثير من البكتيريا التى يؤدى وجودها إلى سرعة تلف اللبن.

وفيما يلى موجزاً لكلا الطريقتين وكيفية اجرائهما على اللبن

١- ترشيح اللبن:

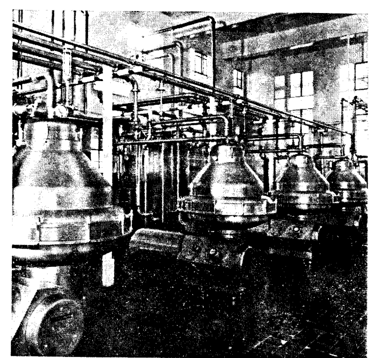
يجرى ترشيح اللبن للتخلص من الشوائب المرئية التى لم يتم التخلص منها بواسطة التصفية. ويجرى الترشيح واللبن بارداً أو دافئاً، على أنه يفضل الترشيح على البارد، حيث يقل ذوبان الشوائب التى تتساقط فى اللبن. ويستعمل فى ترشيح اللبن أجهزة محكمة القفل تعرف بالمرشحات.

٢- تنقية اللبن:

الغرض من عملية التنقية فصل الشوائب غير المرئية والتى لم يتم التخلص منها بتصفيته أو ترشيح اللبن، كما تعمل التصفية أيضاً على إزالة الخلايا الطلائية وكرات الدم الموجودة فى اللبن، وتتم هذه العملية بواسطة الطرد المركزى باستخدام جهاز خاص يعرف بالمنقى Clarifier. والمنقى جهاز يشبه الفراز الذى يستخدم فى فصل القشدة غير أنه يختلف عنه فى أن الصفائح المخروطة الموجودة بجهاز التنقية أقصر فى طولها من صفائح الفرز، حتى تترك مسافة أكبر من المخروط لإستقبال الشوائب.

كما توجد فتحة واحدة فى المخروط لخروج اللبن الكامل بدلاً من وجود فتحتين لخروج القشدة واللبن الفرز فى الفراز بينما يدخل اللبن إلى المخروط من نقطة قريبة من الحلقة الخارجية للصفائح المخروطة، ثم يتجه اللبن بين هذه الصفائح إلى الداخل نحو محور المخروط، ثم إلى أعلى نحو فتحة المخروط، وبذلك تطرد الشوائب بقوة الطرد المركزى إلى الخارج مع عدم فصل الدهن عن اللبن وتجدر الاشارة إلى أن سرعة دوران مخروط المنقى أقل بكثير من سرعة دوران مخروط الفراز، إذ تبلغ سرعة دوران مخروط الفراز حوالى ستة آلاف دورة فى الدقيقة بينما سرعة دوران المنقى تكون أقل، فتساعد على عدم فصل الدهن من اللبن. ويفضل إجراء عملية التنقية واللبن بارداً، إذ أن إرتفاع درجة حرارة اللبن إلى ٤٠ْم يؤدى إلى تفتيت حبيبات الدهن المجتمعة، فيقل ذلك من حجمها الأصلى، ويؤدى إلى نقص طبقة القشدة التى تتكون فوق سطح اللبن هذا وتؤدى تدفئة اللبن إلى نقص فى لزوجته وسهولة مروره خلال المرشح. ويوضح شكل (١-١) المرشحات المستخدمة لهذا الغرض. وقد يتم فصل البكتيريا بالطرد المركزى Bactifugation وهى عملية الغرض منها فصل أكبر جزء من الخلايا البكتيرية الموجودة فى اللبن باستعمال جهاز خاص يسمى المنقى البكتيرى حيث يتميز بأن سرعته ٩,٠٠٠- ١٠,٠٠٠ دورة فى الدقيقة، يحتوى مخروطه على ثقوب دقيقة يبلغ قطرها ٠,٣ ملليمتر (لمراعاة حجم خلايا البكتريا)، كذلك يكون معزولاً عن الهواء، حتى يسمح تركيبه بتكوين أقل ما يمكن من الرغوة. ونظرية هذه العملية مبنية على فصل البكتيريا والخلايا بالطرد المركزى لاختلاف كثافتها عن كثافة اللبن، إذ ان كثافة اللبن ١,٠٣٣ جم/سم٣ بينما كثافة البكتريا والخلايا تبلغ ١,٠٧ - ١,١٣ جم/سم٣.

ولقد لوحظ أنـه بـاجراء عمليـة Bactifugation أمكـن التخلـص مـن حوالى ٩٠٪ من البكتريا الموجودة فى اللبن، غـير أنهـا لـم تـؤدى إلـى فصـل الفيروسات او التوكسينات.



Self-cleaning milk separators type MRPX 318.

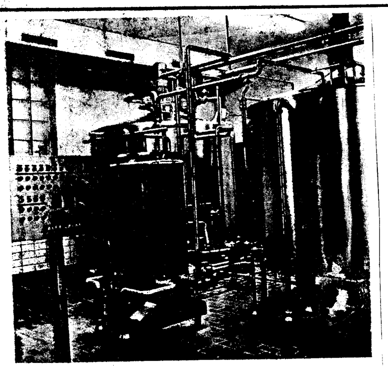
شكل (١-١) المرشحات

- ولتنقية اللبن فـائدة عظمـى فـى إزالـة الأتربـة والقـاذورات والكائنـات الدقيقة التى تكون قد وصلت إلى اللبـن أثنـاء إنتاجـه أو نقلـه أو تداولـه، حيـث تتجمـع كـل تلـك المـواد فيمـا يسـمى وَحْـل المنقـى Slime، ويتكـون ذلـك مـن بروتيـن اللبـن والخلايـا البيضـاء وأجـزاء مـن الخلايـا الطلائيـة مـن الضـرع والدهـن وفوسـفات الكالسـيوم والرمـاد والبكتريـا وحويصـلات دموية حمـراء وكذلك روث الحيوان.

وتتأثر كمية الوحل بكمية المواد الغريبة، حالة الضرع، موسم الأدرار، عدد البكتريا، حموضة اللبن، درجة حرارة التنقية وسرعة المنقى، إذ تؤدى طول مدة تشغيل الجهاز إلى تكوين وحل مضغوط وأكثر جفافاً. وتميل كمية الوحل إلى الزيادة فى حالة إصابة الضرع، وفى أول مواسم الحليب وفى نهايتها، كما تؤدى الإصابة بحمى الضرع إلى زيادة كمية الوحل، وعموماً تعتبر التنقية عملية ضرورية بل أساسية فى حالة إنتاج اللبن، حيث يمكن باستعماله التغلب على الإهمال أو عدم العناية أو الاهتمام بإنتاج اللبن النظيف. وهذا قد يناسب الانتاج فى الدول النامية ويبين شكل (١-٢) وحدة غرفة التحكم فى خزانات البادئات ووحدة التعقيم الملحق به والتى تعمل بنظام الحجز الميكروبى.

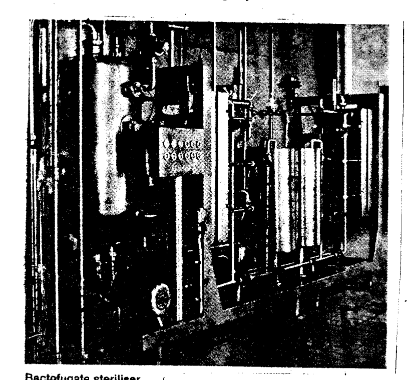
٣- تعديل مكونات اللبن

من العناصر الأساسية فى العمليات التصنيعية إنتاج منتجات ذات مواصفات موحدة فليس من المنطقى إنتاج لبن مبستر أو انتاج جبن أو أى من المنتجات الأخرى بمكونات تختلف نسبتها حسب نوعية اللبن الداخل إلى الصناعة بل لابد من توحيد مواصفات المنتج وكتابة هذه المواصفات على العبوات والتى تتطابق مع التشريعات القانونية للإنتاج فعلى سبيل المثال اللبن المعد لإنتاج الجبن أو إنتاج اللبن المكثف والمجفف تعدل فيه نسبة الدهن إلى نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية واللبن المعد لإنتاج لبن مبستر تعدل فيه نسبة الدهن والقشدة المعدة لصناعة الزبد تعدل فيها نسبة الدهن ونسبة الحموضة وهكذا.



Bulk starter tanks with panel.

غرفة التحكم فى خزانات البادئات



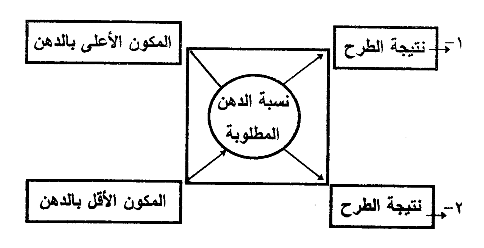
Bactofugate steriliser.

وحدة التعقيم بنظام الحجز الميكروبى

شكل (١-٢)

فإذا ما فرضنا أن المطلوب تحضير ١ كجم من اللبن يحتوى على ٤,٥٪ دهن باستخدام لبن جاموسى ٦,١٪ دهن ولبن بقرى ٣,١٪ دهن؟

لعمل ذلك التعديل يتم استخدام مربع بيرسون حيث:



يتم جمع القيم ١+٢

وعليه فيكون:

٦,١٪		١,٤
	٤,٥٪	
٣,١		١,٦
		٣,-

∴ كل ١,٤ كجم من اللبن الجاموسى (٦,١٪ دهن) تحتاج ١,٦ كجم من اللبن البقرى (٣,١٪) حتى تعطى ٣ كجم من اللبن المعدل (٤,٥٪) دهن.

وبعبارة أخرى

١,٤ كجم لبن جاموسى ٦,١كجم لبن بقرى ٣,١ دهن ⟵ ٣ كجم لبن معدل ٤,٥٪ دهن

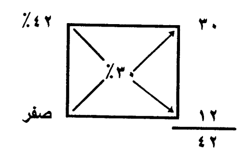
X2　　　X1　　　⟵ ∴ ١كجم (المطلوب)

وبضرب الوسطين × الطرفين لكل مكون

X1 (كمية اللبن البقرى) = $\frac{1,6 \times 1}{3}$ = ٠,٥٤ كجم لبن بقرى

X2 (كمية اللبن الجاموسى) = $\frac{1,4 \times 1}{3}$ = ٠,٤٦ كجم لبن جاموسى

ومثال آخر: المطلوب تحضير ١ كجم من القشدة ٣٠٪ دهن باستخدام قشدة ٤٢٪ دهن ولبن فرز صفر ٪ دهن



∴ ٣٠ وحدة قشدة تحتاج ١٢ وحدة لبن فرز ⟵ ٤٢ وحدة ٣٠٪ دهن

X2　　　X1　　　⟵ المطلوب ١كجم

X1 (اللبن الفرز) = $\frac{12 \times 1}{42}$ = ٠,٧١ كجم

X2 (القشدة) = $\frac{30 \times 1}{42}$ = ٠,٧١ كجم

وهكذا

الفصل الثانى

صناعة الألبــان

السائلة المعاملة حرارياً



الفصل الثانى

صناعة الألبان السائلة المعاملة حرارياً

مقدمة:

من المسلم به أن للحرارة تأثير سيئ من ناحية الإبادة أو قتل الميكروبات والإنزيمات، ويزداد هذا التأثير بارتفاع درجة الحرارة مع طول فترة التسخين وكذلك نوع الأجهزة المستعملة. وتستخدم هذه المعاملات لتحسين صفات اللبن ومنتجاته والارتفاع بالنواحى الصحية الحسية وذلك بقتل ما بها من ميكروبات مرضية، وإطالة مدة الحفظ بإبادة نسبة من الميكروبات الأخرى وإيقاف عمل ما بها من إنزيمات.

ولهذا كان الهدف من معاملة اللبن بالحرارة هو هدف صحى حيث يتوفر للمستهلك لبن للشرب أو منتجات الألبان الخالية من الميكروبات المرضية والميكروبات الأخرى المسببة للغازات والتغيرات غير المرغوبة من حيث كل من الطعم والرائحة كالخميرة وبكتريا القولون. وكذلك هدف تجارى لاطالة فترة حفظ اللبن ومنتجاته لمدة طويلة نسبيا محتفظة بخواصها الطبيعية والكيماوية لحد كبير.

ويتم تسخين اللبن للتخلص مما يحتويه من ميكروبات بإحدى طرق ثلاث هى: البسترة، الغلى، التعقيم. كأساس لصناعة الألبان السائلة المعاملة حراريا وإن كان اللبن المعقم والمبستر هو أشهرها بالمقارنة مع اللبن المغلى.

أولاً: انتاج اللبن المبستر Pasteurized Milk Production

يمكن تعريف البسترة بأنها تسخين كل قطرة من اللبن إلى درجة حرارة لوقت كاف للقضاء على جميع الميكروبات المرضية الشائع وجودها

باللبن وخاصة ميكروبات السل *Tuberculosis Mycobacterium* بحيث تجعله أمناً للإستهلاك وكذلك نسبة من الميكروبات النافعة غير المرضية ثم يتبع ذلك تبريد اللبن فجائياً إلى درجة أقل من ٥-١٠°م ولقد اقترح بأن البسترة (اللبن المبستر) عملية تسخين كل قطرة من اللبن او منتجاته إلى درجة حرارة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة (البطيئة) على الأقل أو إلى درجة حرارة ٧١°م لمدة ١٥ ثانية (السريعة) على الأقل في أجهزة معتمدة تضمن تنفيذ الشروط السابقة كأن تكون متصلة لوحدة تسجل درجة حرارة البسترة أوتوماتيكياً.

وكما دلت الأبحاث، تعتبر درجة حرارة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة كافية للقضاء على جميع الميكروبات المرضية وحوالى ٩٠-٩٩٪ من مجموع الميكروبات باللبن، إلا ان كثيراً من التشريعات تتطلب التسخين إلى درجة ٦٢°م لمدة ٣٠ دقيقة (البطيئة) وذلك للقضاء على ميكروب حمى الكيو *Coxiella bruntii* الذى أتضح أنه يقاوم درجة حرارة إبادة السل أو ٧٣°م لمدة ١٥ ثانية (السريعة). ومن أهم فوائد البسترة:

المحافظة على صحة مستهلكى اللبن ومنتجاته و الحد من خطر الإصابة أو عدم العناية بالإنتاج سواء من ناحية الحيوان أو البيئة أو الأشخاص المشرفين على إنتاج اللبن وتداوله. وكذلك الأهمية الاقتصادية، إذ أن البسترة، تؤدى إلى نقص عدد البكتريا باللبن وتطيل مدة حفظه، خصوصاً إذا حفظ على درجات منخفضة بعد البسترة.

التغيرات الكيماوية التى تعترى اللبن عند البسترة:

تعتبر إبادة الميكروبات هى الغرض الأساسى من عمليــة البسترة، إلا ان البسترة قد تؤثر على خواص اللبن من نواحى أخرى:

١- قد تتاثر خواص تكوين طبقة القشدة باللبن حيث إذا زاد تسخينه أو بطئ تبريده ويفيد التبريد السريع فى الوصول إلى أكبر حجم من القشدة.

٢- تؤدى البسترة إلى طرد الغازات الذائبة من اللبن، حيث يوجد فقد فى غازات الأكسجين بنسبة ٢-٢,٥٪ على أساس الحجم.

٣- لا يتأثر دهن أو سكر اللبن نتيجة البسترة.

٤- لا يتأثر كازين اللبن بدرجات حرارة البسترة غير ان البروتينات الثانوية تبدأ فى التجميع او التجبن قليلا عند درجة حرارة البسترة.

٥- للبسترة علاقة وثيقة بظاهرة تجبن اللبن بالمنفحة، إذ يصعب تجبن اللبن أو يتم ذلك ببطء إذا ارتفعت درجة حرارته كثيراً، غير أن البسترة لا تؤثر على هذه الظاهرة، بل قد تساعد البسترة فى تجبن اللبن بشكل أتم.

٦- قد تسبب البسترة ترسيب أملاح فوسفات الكالسيوم، وبما أن هذه الأملاح تكون فى حالة ذوبان فى الوسط الحامضى، فلا يخشى على ذوبانها فى وسط المعدة الحامضى.

٧- تأثير البسترة على الفيتامينات يتلخص فى أن حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) والثيامين (فيتامين ب١) يفقدان بدرجة ملحوظة، وتتوقف نسبة الفقد على كمية النحاس باللبن وآنية البسترة، وحالة التسخين. ويتراوح الفقد فى فيتامين ج ٣٠-٣٥٪، وفى حالة الثيامين ١٠- ٢٠٪. هذا ولا يؤخذ على البسترة فقد هذين الفيتامينين من الناحية الغذائية إذ أن احتواء اللبن الخام عليهما قليل، وينصح بتعويضهما من أغذية أخرى.

٨- درجة الحرارة المستعملة فى البسترة تثبط إنزيم الليبيز، وتمنع بذلك ظهور الطعم المتزنخ، كما تبيد إنزيمات الأميليز والفوسفاتيز.

طرق البسترة:

هناك طريقتان للبسترة هما:

١- الطريقة البطيئة Holding method

وتتلخص فى تسخين كل قطرة من اللبن إلى درجة حرارة ٦٢ْم على الأقل لمدة ٣٠ دقيقة ثم التبريد السريع إلى درجة ٥ْم، ويجب أن يكون الجهاز معتمداً جيد الأستعمال ومجهزاً بترمومتر بيانى، وتمتاز الطريقة البطيئة بأنها كفيلة بالقضاء على معظم البكتريا دون حدوث تغيير يذكر على طبقة القشدة.

٢- الطريقة السريعة H.T.S.T. (High Temperature Short Time)

هذه الطريقة هى الأكثر استعمالاً لبسترة اللبن فى جميع أنحاء العالم وفيها يسخن اللبن إلى درجة حرارة (٧١-٧٣ْم) أو أكثر قليلاً لمدة ١٥ ثانية، ثم يبرد فجائياً إلى درجة حرارة تقل عن (٥-١٠ْم). وتستخدم طريقة البسترة السريعة فى بسترة القشدة المعدة لصناعة الزبد، وبدأ استعمالها يزيد فى السنوات الأخيرة لمعاملة ألبان الشرب والقشدة المعدان للاستهلاك وحديثاًجدا بدأ تطبيقها فى تعقيم الألبان.

وتعتمد الطريقة على نظرية التبادل الحرارى لتسخين أو تبريد اللبن ويتم ذلك باستعمال مبادل الحرارة ذو الألواح. (شكل ٢-١).

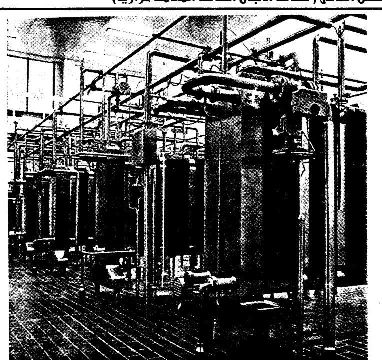


Plate pasteurisers.

شكل (٢-١) ألواح المبادلات الحرارية بأجهزة البسترة

أجهزة البسترة البطيئة

هناك أجهزة عديدة تستعمل فى تسخين اللبن وحفظه على درجة حرارة البسترة أثناء المدة المطلوبة. وهناك ثلاثة أنواع من أجهزة البسترة الحلزونى، الرشاش، المزدوج الجدران ذى المقلبات التى تستخدم فى طريقة البسترة البطيئة.

١- الحوض ذو الحلزونى Coil vat

يعتبر هذا الحوض من أول الأجهزة التى أستعملت فى البسترة، وهو عبارة عن حوض من المعدن انمستطيل به لولب حلزونى أفقى، ويبطن الحوض من الجوانب والقاع بمادة عازلة كالفلين مغطاه بالخشب أو المعدن، كما يوجد له غطاء متحرك من نفس المعدن، ويتم تقليب اللبن اثناء التسخين

أو التبريد عند تحرك الحلزون والحامل حركة تتم باستعمال قوة محركة. وقد يتم تسخين وحفظ ثم تبريد اللبن داخل الحوض الحلزونى، ويلزم لذلك حوالى ساعة ونصف. ويلاحظ أن التبريد البطئ فى الحوض نفسه قد يؤثر على طبقة القشدة، عند التعبئة فتكون قليلة عما إذا أجرى تبريد اللبن فوق مبرد سطحى.

٢- الحوض ذو الرشاش Spray vat

هو عبارة عن حوض مستطيل بحائط مزدوج الجدران من الجوانب والقاعن حيث يمر ماء ساخن على درجة حرارة ٦٥°م - ٧٠°م فى حركة دائرية بواسطة مضخة خلال أنابيب تقع فى أعلى الازدواج ومنها يرش الماء خلال فتحات صغيرة على جدار الحائط الداخلى للحوض. ويؤدى ذلك إلى تسخين متساوى دون ظهور أماكن تسخين موضعية. ويسخن الماء المتجمع فى القاع بواسطة البخار ثم يعود دورته حتى يتم تسخين اللبن إلى درجة الحرارة المطلوبة. ويتم تقليب اللبن أثناء فترتى التسخين والحفظ بواسطة قلاب بطئ الحركة يعلق رأسيا بالحوض. ويزود الحوض بضابط حرارة اتوماتيكى، وإذا لم يتوافر وجود مثل هذا الضابط، يجهز حوض البسترة بترومتر يتصل بمحرك كهربائى خاص. وغالبا ما تستعمل الأحواض ذات الرشاش فى بسترة المخاليط لعمل المثلوجات اللبنية.

٣- الحوض المزدوج الجدران Jacketed vat

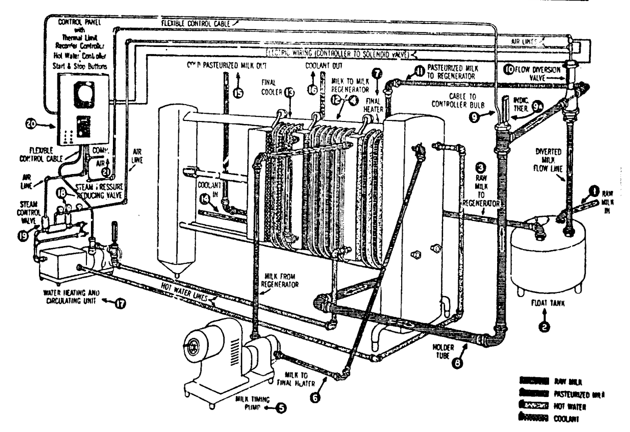
ويصنع من الصلب غير القابل للصدأ او الصلب المبطن بالزجاج وغالبا ما تكون مستديرة ملساء من الداخل والخارج لسهولة التنظيف. ويلحق بالحوض قلب يثبت فى غطائه، ويدار بموتور يؤدى استعماله إلى حدوث تغيرات فى سرعة المقلب، ويسخن اللبن بمرور الماء الساخن أو البخار فى

الحيز بين الجدارين، ويجب الاستمرار فى عملية التقليب أثناء التسخين أو أثناء فترة الحفظ، وذلك لتجنب ظهور الطعم المحروق.

أجهزة البسترة السريعة:

يوضح شكل (٢-٢) جهاز البسترة السريعة وفيه يتم تسخين اللبن أو تبريده باستعمال مبادل الحرارة ذى الألواح، وهو عبارة عن ألواح معدنية من الصلب غير القابل للصدأ مرصوصة بجوار بعضها فى إطار يحكم قفله، فلا يتعرض البن للجو الخارجى عند مرره عليها ويساعد فى التصاق الألواح وجود فواصل أو جوانات gaskets من المطاط لإحكام القفل وعدم تعرض اللبن للتلوث. وهذه الألواح ذات وجهين يمر على أحدهما اللبن ويمر على الوجه الأخر وسط التسخين أو التبريد الذى يكون إما ماء ساخن أو ماء مثلج، فينتج عن ذلك رفع أو خفض درجة حرارة اللبن إلى الدرجة المطلوبة. ويوضح شكل (٢-٣)، (٢-٤) ألواح التبادل الحرارى خارجياً وداخلياً.

ولخفض التكاليف، فقد يمكن استخدام اللبن نفسه بعد التسخين، وكذلك البارد الوارد فى تبادل الحرارة مع بعضهما وذلك كخطوة اولية لتبريد اللبن الأول وتسخين اللبن الثانى، ثم يستكمل بعد ذلك تبريد وتسخين اللبنين بالمرور على ألواح أخرى يجرى على أسطحها المقابلة الماء المثلج فى الحالة الأولى والماء الساخن فى الحالة الثانية.



شكل (٢-٢) جهاز البسترة السريعة

أهم الأجزاء هى:

١- حوض الموازنة (2)

٢- منطقة التبادل الحرارى (4)

٣- منطقة التسخين النهائى (7)

٤- صمام التحويل (10)

٥- أنبوبة الحفظ (8)

٦- منطقة التبريد النهائى (13)

٧- لوحة التحكم فى درجة الحرارة والوقت (20)

٨- صمام التحكم فى البخار (19)

٩- مضخة دفع اللبن. (5)

Heating section
Hot water out
خروج الماء الساخن
Regenerator
تبادل حرارى
Milk in
دخول اللبن
خروج اللبن
Milk out
دخول اللبن بعد التصفية
Milk to the separator
Hot water in
دخول الماء الساخن

شكل (٢-٣) قطاع فى منطقة التبادل الحرارى يوضح التبادل الحرارى بين اللبن والماء الساخن



شكل (٢-٤) أنواع مختلفة من ألواح التبادل الحرارى

وتتلخص خطوات بسترة اللبن فيما يلى:

١- يدخل اللبن الخام الوارد من خزانات الاستلام تحت تأثير ثقله إلى حوض الموازنة Balance tank، وظيفته تنظيم دخول اللبن إلى جهاز البسترة، وذلك عن طريق وجود عوامه تتحكم فى كمية اللبن التى تدخل بحيث تظل على مستوى ثابت باستمرار.

٢- يدفع اللبن من حوض الموازنة بواسطة المضخة إلى منطقة التبادل الحرارى ذات الألواح حيث يتم تبادل الحرارة بين اللبن الخام واللبن الذى تمت بسترته، والنتيجة تسخين اللبن الخام تسخيناً مبدئياً إلى نحو ٤٥°م مع خفض درجة حرارة اللبن المبستر أى يبرد تبريداً مبدئياً.

٣- يمر اللبن بعد ذلك إلى جهاز التنقية أو الترشيح clarifier، وذلك للتخلص من الشوائب التى قد توجد به.

٤- بعد التنقية ينقل اللبن إلى منطقة التسخين النهائى، حيث يتبادل الحرارة هنا مع ماء آخر تزيد درجة حرارته بنحو ٢-٣°م عن تلك المطلوب بسترة اللبن إليها، وبذلك ترتفع درجة حرارة اللبن إلى (٧١-٧٣°م).

٥- يمر اللبن الساخن بعد ذلك إلى أنبوبة الحجز Holding tube وهى عبارة عن أنبوبة ملتوية على هيئة حرف U، وهذه الأنبوبة جيدة العزل الحرارى ومصممة بطريقة تسمح ببقاء اللبن داخلها طول مدة الحفظ ومقدارها ١٥ ثانية.

٦- يوجد عند فتحة خروج اللبن من الأنبوبة صمام يعرف بصمام التحويل Flow diversion valve، ويعمل أتوماتيكياً ولهذا الصمام ثلاث فتحات الأولى توصل إلى أنبوبة الحجز والثانية إلى قسم التبريد بالمبادل الحرارى، أما الفتحة الثالثة فهى توصل إلى حوض الموازنة. ووظيفة المحول ضمان بسترة اللبن وحجزه على الدرجة المطلوبة. فإذا كانت الدرجة المطلوبة تسمح للبن بالمرور إلى تبادل الحرارة وآلا يغير إتجاه

اللبن عائداً إلى حوض الموازنة حيث يتم خلطه مع اللبن الخام وتعاد بسترته.

٧- يتجه اللبن بعد بسترته إلى مبادل الحرارة حيث يتقابل فى وضع مضاد مع اللبن الخام المبرد، فتنخفض درجة حرارته إلى ٤٥°م. ثم يمر إلى منطقة التبريد النهائية حيث يتقابل فى وضع مضاد مع الماء المثلج أو المحلول الملحى فتنخفض درجة حرارته إلى (٥°م).

٨- يجمع اللبن المبرد بعد ذلك فى صهاريج خاصة باللبن المبستر ومنها إلى جهاز تعبئة الزجاجات.

مقارنة بين الطريقة السريعة والطريقة البطيئة:

١- تناسب الطريقة البطيئة الكميات المحدودة من الألبان التى تقل عن ٥ طن يومياً، فإذا زادت كمية اللبن عن ذلك كثيراً أصبحت الطريقة السريعة أكثر مناسبة.

٢- تستغرق البسترة بالطريقة السريعة وقتا أقل من البسترة بالطريقة البطيئة، كما يمكن البدء فى تعبئة اللبن بمجرد الإنتهاء من بسترته.

٣- الطريقة البطيئة تكون أجهزتها أبسط فى التركيب والتشغيل عما فى الطريقة السريعة حيث أنه يسبب قصر فترة التسخين يستلزم الأمر:

أ- ضبط كمية وسرعة مرور اللبن فى الجهاز.

ب- ضبط كمية وسرعة ودرجة حرارة وسط التسخين.

جـ- ضبط فترة الحجز لمدة ١٥ ثانية.

٤- تساعد الطريقة السريعة على استغلال الأيدى العاملة إلى أقصى حد وذلك بتوفير الوقت المخصص للنظافة، وزيادة قدرة الآلات التصنيعية دون الحاجة إلى زيادة عدد ساعات العمل.

٥- ليس هناك فوارق محسوسة بين الطريقتين فيما يتعلق بتأثيرهما على صفات اللبن الظاهرية أو الكيماوية على القيمة الغذائية.

العوامل المؤثرة على انتاج اللبن المبستر

لكى تؤدى البسترة إلى النتائج المرجوة منها يجب مراعاة ما يأتى:

١- استخدام لبن خام نظيف للبسترة يحتوى على اعداد قليلة من البكتريا ويكون خالياً من الميكروبات المقاومة للحرارة أو المحللة للبروتينات.

٢- ضبط درجة الحرارة المستعملة فى التسخين وذلك باستعمال مسجلات درجة الحرارة والوقت اتوماتيكياً، وتكون متصلة بأحواض أو أجهزة البسترة، وذلك للمحافظة على صفات اللبن التصنيعية.

٣- التبريد السريع للبن إلىالدرجة المطلوبة (أقل من ٥ْم) بعد انتهاء التسخين مباشرة، حيث يؤدى الإبطاء فى عملية التبريد إلى اكتساب اللبن للطعم مع نقص حجم طبقة القشدة المتكونة.

٤- حفظ اللبن المبستر فى ثلاجات على درجة حرارة منخفضة (٥-٧ْم) لحين توزيعه واستهلاكه.

كفاءة عملية البسترة

يعبر اختبار الفوسفاتيز هو الاختبار الرسمى للكشف عن مدى كفاءة البسترة أو خلط اللبن المبستر باللبن الخام. وأساس هذا الاختبار أن أنزيم الفوسفاتيز والذى يوجد دائماً باللبن الخام، يتلف أو يقضى عليه بدرجة حرارة البسترة ووقت الحفظ المستعمل. وعلى ذلك فإن غياب الفوسفاتيز، يدل على أن اللبن قد سخن تسخيناً كافياً بينما وجوده باللبن يدل على عدم تسخينه بدرجة كافية أو احتمال تلوثه بلبن خام.

ويتلخص الاختبار فى خلط كمية من اللبن المبستر فى أنبوبة اختبار مع استر عضوى يحتوى علىالفينول وهو Disodium-Phenyl-phosphate (مادة التفاعل الانزيمى) وكذلك محلول منظم لايجاد pH مناسب فى حدود

٩,٠-٩,٦، ثم حفظ الأنبوبة فى حمام مائى على درجة حرارة ٣٧°م لمدة ساعة. ففى حالة وجود إنزيم الفوسفاتيز فأنه يحلل الأستر العضوى ويطلق الفينول منه والذى يمكن قياسه بطريقة لونية مع استعمال دليل ينتج الأندوفينول الأزرق. هذا وكلما قلت درجة اللون الأزرق المتكون، كلما دل ذلك على انعدام انزيم الفوسفاتيز أو ندرته.

ويلاحظ أن هذا الاختبار حساس لدرجة أنه يمكن كشف أى خطأ بسيط فى عملية البسترة أو إضافة نسبة بسيطة من اللبن الخام قد لا تتعدى ٠,١٪ إلى اللبن المبستر.

التبريد:

يلزم توفر حجرات مبردة فى المصانع حيث يمكن تخزين اللبن إلى أن يحين وقت نقله ثم توزيعه على المستهلكين. وعند تخزين اللبن، توضع الأقفاص من السلك فوق بعضها إلى ارتفاع ١٠-١٢ وحدة منها، وتحتفظ على درجة ٥°م أو أقل بحيث يثبط نمو الميكروبات.

ثانياً غلى اللبن:

طريقة معاملة اللبن بالحرارة والشائعة الاستعمال فى مصر هى إلى اللبن وذلك بغلى اللبن على النار مباشرة ويترك إلى أن يرتفع سطح اللبن، ثم تزال الآنية من على النار ويترك اللبن مكشوفاً حتى يبرد من تلقاء نفسه. والغلى ما هو إلا عملية بسترة شديدة حيث ترتفع درجة حرارة اللبن إلى نحو ١٧ و ١٠٠°م. وهذه الطريقة لا تعتبر كافية لتسخين جميع اجزاء اللبن إلى الدرجة التى تقضى على الميكروبات التى قد توجد به، حيث ان ما نشاهده من فوران يتم عادة قبل وصول اللبن إلى درجة الغليان، وهو فى الواقع نتيجة

لتمدد الغازات الذائبة باللبن، والتى تعوق خروجها من الغشاء البروتينى الرقيق الذى يتكون على السطح. وهذا الغشاء يحتجز معه بعض مكونات اللبن الأخرى عدا البروتينات، مثل الدهن والأملاح المعدنية وكذا بعض الميكروبات والتى تهدف عملية الغليان إلى التخلص منها وبذا يعمل الغشاء المذكور بمثابة طبقة واقية لحماية تلك الميكروبات من التعرض لدرجة حرارة التسخين وإلى جانب عملية الغلى من أثر فى إكساب اللبن الطعم المطبوخ، فإن عدم تبريد اللبن بالسرعة المطلوبة وتبريده تدريجياً يعطى فرصة لزيادة عدد الميكروبات المتبقية، عندما تصل درجة حرارة اللبن إلى الدرجة الملائمة لتكاثرها. كما أن ترك اللبن مكشوفاً بعد غليه يعرضه للميكروبات الضارة التى قد ينقلها الذباب.

وللتغلب على العيوب السابقة، يمكن إجراء عملية الغلى باتباع الخطوات التالية:

١- يوضع وعاء اللبن فى وعاء آخر أكبر منه يحتوى على ماء، أى تجرى عملية التسخين بواسطة حمام مائى،وبذلك لا يتعرض اللبن للشياط Scorshed flavour.

٢- يقلب اللبن جيداً لسرعة رفع درجة حرارته، ولتنظيم تلك الدرجة فى جميع أجزاء اللبن. كما يجب تكسير الرغوة، ضماناً لوصول جميع أجزاء اللبن إلى درجة الحرارة المطلوبة.

٣- تبريد اللبن مباشرة بعد تسخينه بوضع إناء اللبن فى الماء الجارى، وذلك لعدم إتاحة الفرصة لنمو وتكاثر ما تبقى من ميكروبات مقاومة للحرارة فى الفترة ما بين إنتهاء تسخين اللبن وتبريده كما أن التبريد المباشر يحدد من تأثير الحرارة على صفات اللبن.

٤- حفظ اللبن مغطى منعاً لتلوثه من الجو.

٥- حفظه بارداً تعطيلاً لنمو ما يتخلف من ميكروبات متجرثمة.

هذا وتوجد أوعية متخصصة لغلى اللبن مصنوعة من الألمونيوم ومزودة بقرص مثبت يمكن رفع لتنظيفه، وعند استعمال هذه الأوعية يصب اللبن فيها بحيث لا يتجاوز منسوبه القرص المذكور، ثم يسخن هذا الوعاء على حمام مائى. وعند ارتفاع سطح اللبن، يتكسر الغشاء المتكون عند اصطدامه بثقوب القرص وهذا يؤدى إلى اعادة اختلاط أجزائه باللبن مما ينتج عنه توزيع الحرارة بين جميع أجزاء اللبن.

الفرق بين البسترة والغليان:

من أهم أوجه الاختلاف بين اللبن المغلى والمبستر ما يلى:

١- اكتساب اللبن المغلى للطعم المطبوخ الناتج من انحلال بعض بروتيناته، وتكون مركبات كبريتية طياره.
٢- زيادة درجة طراوة الخثرة الناتجة من اللبن المغلى. وهذا اللبن يبقى على درجة الغليان مدة طويلة لا يتجبن بالمنفحة لفقد أيونات الكالسيوم.
٣- زيادة التغير فى طبيعة البروتينات، وخاصة الألبيومين والجلوبيولين.
٤- زيادة نسبة المتحول من فوسفات الكالسيوم الذائبة إلىغير الذائبة أو الغروية.
٥- زيادة نسبة الإنحلال فى الثيامين وحامض الأسكوربيك.

هذا من الناحية الكيماوية. اما من الناحية البكتريولوجية، فلا يتبقى من الميكروبات الموجودة باللبن الذى تم غليه لفترة طويلة سوى الميكروبات المقاومة للحرارة من النوع المتجرثم، وتؤدى نواتج تخمرها إلى ظهور طعوم غير مرغوبة فى اللبن عند بقائه بعض الوقت، فيكون عادة عفناً أو مراً أو زنخاً. وبناء على ما سبق يمكن القول، أنه تحت ظروف الإنتاج والتداول الحالية للبن فى مصر، يمكن الاعتماد مؤقتاً على عملية الغلى كوسيلة للقضاء على الميكروبات المرضية للبن وإطالة مدة حفظه، على ان يتم تدريجيا الإستعاضة عن اللبن المغلى باللبن المبستر أو المعقم فى المدن الكبرى التى ينشأ بها مصانع للبسترة أو التعقيم.

ثالثاً: انتاج اللبن المعقم Strillzed Milk Production

اللبن المعقم هو الناتج المعقم الخالى منالكائنات الحية والجراثيم، وهو الذى سبق تجنيسه وتعبئته فى زجاجات محكمة القفل ثم تعقيمه بتعريض الزجاجات لتيار من البخار الساخن إلى درجة حرارة لا تقل عن ١٢٥°م لمدة ٢٠ – ٣٠ دقيقة. هذا ويعتبر التجنيس من العوامل الرئيسية التى أدت إلى انتشار صناعة تعقيم اللبن حيث يؤدى التجنيس إلى تفتيت حبيبات صغيرة تظل موزعة داخل اللبن ولا تطفو على السطح مهما طالت فترة الحفظ.

فوائد تعقيم اللبن:

زاد تداول اللبن المعقم واستهلاكه فى السنين الأخيرة وخاصة فى المناطق الحارة ويرجع ذلك إلى وجود مزايا خاصة أهمها:

١- سهولة التداول والتوزيع لدى المحال العامة لعدم احتياجه إلى ثلاجات أو وسائل للتبريد.

٢- قلة تكاليف التوزيع، لذا يمكن التوزيع مرتين أو حتى مرة واحدة فى الأسبوع.

٣- سهولة الاستعمال لدى المستهلك لعدم احتياجه للتبريد، علاوة على انه يمكن شراء كمية أكبر واحتياجات أكبر لعدة أيام.

٥- زيادة الضمان والثقة باستهلاك الألبان المعقمة، نظراً للتأكد من خلوها من جميع الميكروبات سواء كانت مرضية أو غير مرضية.

ويتميز اللبن المعقم بالطعم المطبوخ من الناحية الحسية أما من ناحية القيمة الغذائية فيتلف البروتين أى يتكسر إلى وحداته الأقل وفيتامين ب وحامض الأسكوربيك، وهذا لا يقلل من قيمته الغذائية حيث يمكن تدعيمه بفيتامين أ فضلاً على ان اللبن ليس مصدراً لفيتامين ج.

والفرق بين التعقيم والبسترة، أن اللبن المعقم إذا أجيد تعقيمه لا تكـون به عادة ميكروبات حية سواء كانت مرضيه، ولا يتخلف بـه سوى عدد قليل نسبياً من جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة، أما فى حالة البسترة فإن اللبن المبستر قد يحتوى على بعض الميكروبات الغـير مرضيـة والمقاومـة لحـرارة البسترة. ولذلك يشترط حفظ اللبن المبستر فـى ثلاجـات لحيـن اسـتعماله، ولا تتعدى قدرته الحفظية أسبوعاً على الأكثر، على عكس اللبن المعقم الذى يمكن حفظه فى الجو العادى لوقت طويل مادام معبأ فـى زجاجـات تـم تعقيمـه بهـا، وكانت الأغطية محكمة تماماً.

هذا وتشمل طرق الصناعة اختبار اللبن والتسخين الابتدائى إلى درجة ٤٥°م ثم التنقية والترشيح، والتسخين إلى درجـة التجنيس والتعبئـة ثـم التعقيم بالطريقة الفردية او المستمرة ثم التبريد. وتتسلسل طريقة الانتاج كما يلى:

١ – اختبار اللبن:

يجب ان يكون اللبن من اجود الصفات، وذلك لتقليل أو منع تلف الناتج النهائى نتيجة نمو البكتريا المتجرثمة المقاومة للحرارة، كما يجب ألا تكون الحموضـة مرتفعة، حيث يؤثر ذلك على درجة ثبات اللبن أثناء التسخين.

٢ – التنقية:

والغرض من هذه العملية هو إزالة بعض الشوائب التـى مـرت أثنـاء التصفية كالخلايا الطلائية وكرات الدم التى يؤدى وجودها إلى تكويـن راسـب فى قاع الزجاجات عند ترك اللبن بعض الوقت بع تعقيمه.

٣ – التسخين المبدئى:

والغرض منه إعداد اللبن لعملية التجنيس، حيث ترفع درجة الحـرارة إلى ٦٠°م بواسطة مبادل الحرارة ذى الألواح.

٤- التجنيس:

وفائدته منع تكوين طبق دهن ظاهرة، وذلك بتفتيت حبيبات الدهن العادية إلى حبيبات متناهية في الصغر، حيث تبقى عالقة باللبن، ويتراوح الضغط المستعمل ما بين ٢٠٠ - ٣٠٠٠ رطل على البوصة المربعة.

٥- التعبئة:

يعبأ اللبن الساخن في زجاجات معقمة مستحضرة من جهاز غسيل الزجاجات، ثم تقفل بأغطية معدنية أو كبسولات كالمستخدمة في زجاجات المياه الغازية.

٦- التعقيم:

وتتم هذه العملية إما في حوض التعقيم أو في المعقم المستمر حيث يمكن دخول البخار تحت ضغط، وتتراوح درجة حرارة التسين ١٢٠-١٢٥°م لمدة ٤-١٥ دقيقة، وعادة ما تستعمل ١٢٥°م لمدة ٢٠ دقيقة، هذا وتؤدى درجة الحرارة العالية مع الوقت الطويل إلى حدوث ظاهرة اللون البني Browning.

٧- تبريد اللبن:

يتم تبريد زجاجات اللبن تدريجياً بتمريرها في ماء على درجة حرارة (٩٠°م) ثم في ماء درجة حرارته (٦٨°م) ثم في مار بارد درجة حرارته (٤٥°م) ويحدث تقليب اللبن داخل الزجاجات أثناء مراحل التبريد المختلفة.

التعقيم الوقتي Uperisation.

وقد اشتقت الكلمة من الاصطلاح Ultrapasteurization ويمكن تلخيص العملية فيتعريض اللبن لدرجة حرارة حوالى ١٥٠°م لوقت قصير جداً (٠,٥٠، ٠,٧٥ ثانية) وبحيث تكون العملية مستمرة، ثم يبرد ويخزن في صهاريج التخزين.

ويتم التعقيم بإدخال البخار فى اللبن تحت ضغط حيث فى المرحلة الأولى يتم تسخين اللبن تسخينا ابتدائياً إلى درجة ٥٠°م، وتؤدى هذه العملية إلى طرد حوالى٨٠- ٩٠٪ من الأكسجين الموجود مع بعض الروائح غير المرغوبة وذلك بطريقة التفريغ. أما المرحلة الثانية فيتم التسخين الحقيقى للبن إلى درجة ٨٠ - ٩٠°م فى مسخن أنبوبى ثم يمر اللبن إلى حجرة التعقيم حيث يسخن إلى درجة ١٥٠°م لمدة ٠,٢٥ - ٠,٥٠ ثانية. ويفيد طرد الهواء من اللبن فى نقص الفقد فى فيتامين ج بواسطة الحرارة وبالتالى فى تأخير ظهور الطعم التأكسد. ثم يصب اللبن الساخن على درجة حرارة ١٥٠°م فى حجرة التمدد Expansion Chamber، حيث يكون الضغط أعلى أو أقل من الضغط الجوى العادى، حيث يتم التبخير نتيجة التمدد، ويذكر ان تقليل الضغط يؤدى إلى تجنيس اللبن إذ تتمزق حبيبات الدهن. وأخيراً يبرد اللبن المعقم فى مبرد مغطى أو مقفول، مع مراعاة أن تكون الأجهزة جميعها من الصلب غير القابل للصدأ.

التغيرات التى تحدث فى اللبن نتيجة للتعقيم:

١- اكتساب اللبن لوناً داكناً بسبب ما يحدث من تكوين ظاهرة ميلارد، ثم تكرمل سكر اللاكتوز.

٢- اكتساب اللبن للطعم المطبوخ بسبب تأثير درجة الحرارة المرتفعة على بروتينات الشرش.

٣- تؤدى عملية التجنيس التى تسبق عملية تعقيم اللبن إلى تفتيت حبيبات الدهن، وتوزيعها فى السيرم، وهذا مما يجعل اللبن المعقم يمتاز بقوام ثقيل يشبه القشدة الخفيفة.

٤- يكون دهن اللبن المعقم أقل عرضة للأكسدة بسبب تكوين مواد مضادة للأكسدة نتيجة لتأثير درجة الحرارة المرتفعة على الألبيومين والجلوبيولين.

٥- يتلف حوالى ٥٠٪ من فيتامين ج، ٣٠٪ من فيتامين ب١، كما يحدث نقص طفيف فى القيمة الحيوية لبروتينات اللبن.

٦- يؤدى تعقيم اللبن إلى انتاج خثرة طويلة، مما يجعله سهل الهضم أو أكثر ملائمة لتغذية الأطفال المرضى.

٧- عدم تجبن اللبن المعقم بالمنفحة، ولذا لا يصلح مثل هذا اللبن لتصنيع الجبن إلا إذا أضيف إليه قليل من أملاح الكالسيوم الذائبة، مثل كلوريد الكالسيوم، لتعويض تلك الأملاح التى سبق ترسيبها بالحرارة أثناء التعقيم.

٨- خلو اللبن المعقم من الميكروبات تقريباً سواء كانت خضرية أو متجرثمة، ولذا يمكن حفظ اللبن المعقم بحالة جيدة لعدة أشهر.

هذا ومن الصعوبات لإبدال اللبن المعقم بدلاً من اللبن المبستر هو:

١- ضرورة توافر لبن له قوة تحمل خاصة لدرجات الحرارة الأعلى مما فى حالة اللبن المبستر.

٢- الاختلاف فى تركيب كل من اللبن البقرى والجاموسى، وخاصة من ناحية البروتينات والإنزيمات، مما يتطلب دراسة وافية عن اللبن الجاموسى لمعرفة مدى تأثره بالمعاملات الحرارية والصعوبات الناشئة لإمكان تذليلها.

٣- زيادة تكاليف إنتاجه عن اللبن المبستر.

٤- ضرورة توفر زجاجات تعبئة من النوع الذى يتحمل درجة حرارة التعقيم، وهذه تعتبر مشكلة فى المناطق التى لم تكتمل صناعياً.

٥- يحتم الجو الدافئ استعمال الزجاجات المعقمة بمجرد فتحها، وهذه الحقيقة بجانب ضعف القوة الشرائية، تدعو إلى استعمال زجاجات صغيرة السعة. وهذا يؤدى إلى زيادة تكاليف بيع اللبن عنه فى حالة الزجاجات الكبيرة.

التجنيس Homogenization

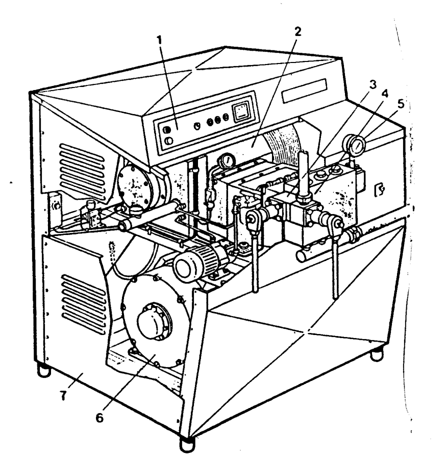
يطلق الاصطلاح (تجنيس) على العملية التى يجرى بها خلط أواستحلاب جسم صلب أو سائل آخر أو تجزئة حبيبات المستحلب الصلبة لتعطى مستحلباً ثابتاً لا ينفصل عند تركه مدة من الزمن. ويطلق فى الصناعات اللبنية حيث يكون اللبن او القشدة هى المستحلب وحبيبات الدهن هى الأجزاء المثبتة فى المستحلب، وذلك بتجزئتها إلى حبيبات صغيرة وعديدة. وتتم عملية التجنيس بتمرير السائل فى جهاز يسمى المجنس Homogenizer أو Viscolizer، تحت ضغط خلال فتحة صغيرة تختلف فى الترتيب والتركيب باختلاف صمام المجنس. ويمكن تعريف اللبن المجنس بأنه ذلك الذى عومل بطريق التجنيس بحيث يضمن تفكك أو تفتيت حبيبات الدهن إلى درجة لا تظهر معها طبقة قشدة منفصلة ظاهرة بعد ٤٨ ساعة من التعبئة، **وأن نسبة الدهن فى أعلى زجاجة اللبن لا تتفاوت عنها فى باقى أجزاء الزجاجة عند اختبارها بعد الرج أو المزج. وتستعمل أنواع مختلفة** من أجهزة التجنيس أشهرها:

١ - المجنسات ذات الضغط المرتفع:

وفيها تسحب المادة المراد تجنيسها على درجة ٥٥°م إلى داخل أسطوانات، ثم تدفع تحت ضغط بواسطة مكابس فتمر من فتحة ضيقة يتحكم فيها صمام التجنيس، وبذلك تفتيت كرات الدهن، ويمكن استعمال أى ضغط من ٥,٠٠ - ٥,٠٠٠ رطل على البوصة المربعة بواسطة التحكم فى إتساع فتحة صمام التجنيس، فكلما قل اتساع الفتحة زاد الضغط ونقص حجم حبيبات الدهن الناتجة. هذا ويعتبر صمام التجنيس اهم جزء فى الجهاز، ولذلك يصنع من معدن صلب يتحمل الضغط المرتفع. ويتصل بالجهاز مانومتر وصمام أمان تخرج منه المادة المجنسة عند زيادة الضغط اللازم.

٢ – المجنسات ذات الضغط المنخفض:

وهى تعمل على ضغط أقل من ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة. وتم عملية التجنيس فى أسطوانة معدنية ذات ثقوب صغيرة يديرها محرك صغير بمعدل ١٠ عشرة آلاف دورة فى الدقيقة. ويندفع اللبن أثناء مروره من ثقوب تلك الأسطوانة فيرتطم نتيجة الطرد المركزى بعدد من الألواح المعدنية الحادة، وعندئذ تفتت حبيبات الدهن. والشكل ٢-٥ يوضح قطاع من المجنس.



Cross section view of a homogenizer. (1) Control panel, (2) transmission, (3) homogenizer head, (4) cylinder block, (5) high-pressure manometer, (6) motor, (7) frame. Courtesy Alfa-Laval.

شكل (٢-٥) قطاع فى المجنس

تأثير عملية التجنيس على اللبن:

١- يقل قطر حبيبات الدهن ويزداد عددها ٢٠٠ مرة ولما كان لدهن اللبن خاصية قوة الامتصاص، فإن الحبيبات الصغيرة الجديدة لا تلبث أن تحيط نفسها بغلاف واق جديد من المكونات اللبنية الأخرى الموجودة فى مصل اللبن وخصوصاً الكازين، وتظل منتشرة فى المصل.

٢- تزداد كمية الكازين الملتصقة على سطح حبيبات الدهن، فبينما تكون فى اللبن غير المجنس ٢٪ تصبح فى المجنس ٢٥٪، وتؤدى زيادة تلك الأغشية البروتينية حول الحبيبات إلى زيادة كثافتها، ولذا لا تصعد إلى أعلى بسهولة.

٣- تزداد لزوجة اللبن المجنس، بسبب زيادة عدد حبيبات الدهن، وتحول جزء من الماء الحر فى اللبن إلى ماء مرتبط حول تلك الحبيبات.

٤- يظهر طعم اللبن المجنس أكثر دسامة نتيجة تفتت حبيبات الدهن وانتشارها باللبن.

٥- يؤدى تجنيس اللبن إلى تكوين خثرة طرية عند التجبن، ومن المرجح أم يكون أسهل هضمها من اللبن غير المجنس.

٦- يتعذر فصل القشدة من اللبن المجنس باستعمال الفراز، وذلك لصغر حجم حبيبات الدهن، وصعوبة إزالة الغشاء البروتينى الموجود حول الحبيبات وصعوبة إزالة الغشاء البروتينى الموجود حول الحبيبة.

٨- تكتسب المثلوجات اللبنية نعومة خاصة نتيجة عملية التجنيس.

٩- تؤثر عملية التجنيس على لون اللبن، فيصبح أكثر بياضاً ويرجع سبب ذلك إلى زيادة عدد حبيبات الدهن العالقة باللبن والتى لها القدرة على انعكاس وتوزيع الضوء.

تحضير اللبن المجنس:

يلزم لإنتاج لبن مجنس جيد الصفات استعمال أجهـزة خاصـة لتسـخين اللبن بالطريقـة السـريعة Flash method ووجـود منقـى Clarifier ومجنـس وأجهزة البسترة والتبريد. ويمكن تنفيذ العملية كالآتى:

١- تسخين اللبن بالطريقة السريعة.
٢- يجنس حالاً على ضغط ٢٠٠٠ رطل على البوصة المربعة.
٣- يبقى اللبن بدفعه خلال المنقى بمجرد تركه للمجنس.
٤- يبستر على درجة حرارة ٦٢°م لمدة ٣٠ دقيقة بعد التنقية مباشرة.
٥- يبرد إلى درجة حرارة ٥°م أو أقل.

ويفضل التسخين السـريع لذوبـان الدهن، وبـذا تزيـد كفـاءة المجنـس، ويفيد المنقى فى إزالة العوالق التى قد تعلق باللبن عنـد تجنيسـه. هـذا وإذا لـم تتم عملية البسترة بعد التجنيس مباشرة ينشط أنزيم الليبـيز علـى سـطح الدهـن الناتج، ويظهر الطعم المتزنخ سريعاً. كما يراعى غسل وتعقيم أجزاء المجنس جيداً لعدم تلوث اللبن عند مروره بداخله.

أغراض التجنيس:

١- انتاج لبن مجنس له طعم دسم بحيث يكـون الدهـن فيـه موزعـاً بالتسـاوى ولا يرتفع على السطح لمدة أسبوع على الأقل.
٢- عند صناعة المثلوجات اللبنيـة يسـتخدم التجنيس لإكسـابها الطعـم الدسـم والقوام الناعم، كما يسهل عملية خفقها، وبذا يساعد فى الحصول علـى ريـع جيد. وكذلك يمنع التجنيس إنفصال الدهن أثناء التجميد.
٣- فى صناعة الألبان المكثفة لمنع إنفصال الدهن وتكوين حبيبات زبـد أثنـاء الرج أو النقل.

٤- عند إضافة القشدة إلى اللبن لصناعة بعض أنواع من الجبن.

٥- عند تحضير اللبن المعاد ذوبانه، بإضافة القشدة إلى اللبن الفرز.

٦- يستعمل عند إجراء عملية التعقيم، لإعطاء اللبن المعقم الطعم المتجانس، ولا تنفصل طبقة القشدة على السطح مكونة سداده من القشدة.

٧- عند تصنيع لبن الأطفال كى يكون سهل الهضم.

عيوب تجنيس اللبن:

١- تزيد عملية التجنيس فى تكاليف الصناعة وفى رفع الثمن بالتالى.

٢- سرعة تزنخ اللبن المجنس عن اللبن العادى بسبب زيادة سطح الدهن المعرض لإنزيم الليبيز، ولذا يجب تسخين اللبن إلى درجة حرارة ٦٢°م قبل التجنيس للتخلص من إنزيم الليبيز.

٣- قد يكون المجنس سبب لتلوث اللبن إذا لم يعتنى بتنظيفه وتعقيمه كاملاً بعد كل مرة يمر خلاله اللبن.

٤- يغلب ظهور الشوائب فى قاع الزجاجات: تظهر طبقة من الشوائب بعد ٢٤ - ٤٨ ساعة من التصنيع. وتظهر كحلقة فى الجزء السفلى من الزجاجة. وتحتوى الطبقة المترسبة على خلايا بيضاء وخلايا إفرازية. وقد تحتوى على كاين وأجزاء من البروتين تظهر على التجنيس. وأهم طريقة لمنع تلك الظاهرة هى التقنية بعد التجنيس، كما ينصح بإجراء عملية التنقية بدلاً من الترشيح فى الصناعات التى يستخدم فيها التجنيس مثل اللبن المعقم واللبن المبستر المجنس.

٥- يؤدى التجنيس إلى حدوث رغاوى بكثرة فى اللبن نتيجة مزج الهواء مع اللبن المجنس، ولتجنب حدوث هذه الظاهرة يجب ملئ فتحة المجنس باللبن باستمرار كما يجب عدم تناثر اللبن فوق فوهة المبرد، كما يراعى ألا ينزل اللبن من ارتفاع عال إلى جهاز التعبئة.

الفصل الثالث

صناعة الألبـان المتخمـرة



الفصل الثالث

صناعة الألبان المتخمرة

Fermented milks manufacture

مقدمة:

اللبن المتخمر هو ذلك اللبن الذى إعتراه بعض التغيرات الكيمائية نتيجة تغيرات راجعة للكائنات الحية داخل هذا المنتج، لذلك فمجمل تلك التغيرات تسمى التغيرات الكيموحيوية Biochemical Changes التى تعزى لمجموعة البكتريا المفيدة المتواجدة بصورة طبيعية أصلاً أو تلك التى يضيفها الصانع وذلك للحصول علىتلك التغيرات المرغوبة، تلك التغيرات والتى عرفت بعد ذلك باسم التخمر الحيوى أو Fermentation ونسبت إليها تلك الألبان فعرفت بالألبان المتخمرة. وتلك التغيرات أو نتائج ذلك التخمر كانت مستساغة ومقبولة لدى المستهلك لذلك فأنه يطلبها باستمرار خلال هذا المنتج.

الألبان المتخمرة من أهم وأقدم ما عرفه الإنسان من المنتجات اللبنية لأن اللبن مادة سريعة التجبن وبالتالى فقد استساغ الإنسان طعمها وأستطاع أن يعيد صناعتها باستخدام لبن متخمر سابق يضاف إلى اللبن الطازج، ولقد تنوعت الألبان المتخمرة بتنوع شعوب العالم وتنوع اللبن الداخل فى صناعتها وكذلك بتنوع أصناف الميكروبات المستخدمة بالتخمر. والألبان المتخمرة إما أن تكون:-

١- ألبان حدث بها تخمر Fermentation مرغوب بواسطة ميكروبات مرغوبة تتميز بأنها غير متلفة لمكونات اللبن وغير مرضية وغير منتجة للسموم الميكروبية.

٢- ألبان حدثت بها تغيرات كيموحيوية بواسطة بعض الميكروبات التى تتواجد طبيعياً باللبن أو تضاف عن قصد إليه فى صورة نقية فيها تعرف بالبادئات Starter.

توزيعها بالعالم:

تتوزع الألبان المتخمرة بأسماء وأشكال عديدة فعلى سبيل المثال يعرف فى:

١- مصر: اللبن الزبادى ولبن الزير والكشك واللبن الخض المتخمر.

٢- سوريا والشام: اللبنة Labenah

٣- الهند: الداهى Dahi

٤- دول البلقان وتركيا: اليوغورت Yoghurt

٥- الصرب (يوغسلافيا): الشورب Shorup

٦- الشرق الأقصى: السايا Saya

٧- الدول الأسكندنافية: التيت Teat

٨- الإتحاد السوفيتى: كثيرة منها

الرياجنكا Riajenka

متشينكوف Mettchnikoff

الكفير Kefir

الكوميس Koumiss

٩- الولايات المتحدة الأمريكية: اليوغورت و Cultured Butter milk

اللبن المستخدم بالصناعة:

يستخدم فى مصر اللبن البقرى والجاموس وخليطهما فقط، بينما بالشرق الأقصى والإتحاد السوفيتى تستخدم ألبان الماعز والأغنام والجمال (الناقة - انثى الجمل).

تقسيم الألبان المتخمرة: تقسم الألبان المتخمرة إلى:

١ - المتجانسة التخمر Homofermented milks

والتى تدخل فى صناعتها مزارع نقية مكونة من بكتريا حمض اللاكتيك وبالتالى يكون الناتج الأساسى منها حمض اللاكتيك وهذه مثل اللبن الزبادى واللبنة واللبن الرايب.

٢ - المختلطة التخمر Hetero fermented milk

تدخل فى صناعتها بالإضافة للبكتريا المنتجة لحمض اللاكتيك بعض الخمائر المخمرة لسكر اللاكتوز وأحياناً بكتريا حمض الخليك وبالتالى يكون بنهاية التخمر بالإضافة لحمض اللاكتيك نسبة عالية من الكحول وثانى أكسيد الكربون وأحياناً حمض الخليك وهذه مثل الكفير والكوميس.

وبالنسبة لأهمية الألبان المتخمرة تغذوياً فقد أشار إليها مسبقاً العالم ميتشنكوف Metchnikoff فى بداية القرن الماضى حيث ربط استهلاك الألبان المتخمرة بطول عمر سكان منطقة البلقان والذين يتناولون تلك الألبان بصورة كبيرة. وبمعنى أصح هناك علاقة بين هذا التناول والصحة خلال العمر لسكان تلك المنطقة. وارجع ميتشنكوف وقتها ذلك إلى أن الميكروبات التى تحتويها تلك الألبان المتخمرة أو نواتج هذا التخمر يعمل على تحديد نشاط الميكروبات التعفنية فى الأمعاء الدقيقة مما يقلل بشكل واضح التغيرات الغير مرغوبة لها داخل الجسم. ذلك التأثير المفيد من الناحية الصحية والراجع إلى الميكروبات (أو البكتريا تحديداً) المرغوبة جعل تلك المنتجات اللبنية (الألبان المتخمرة) تتدرج تحت الأغذية المشجعة للحياة والمعروفة باسم Probiotic foods. ومنذ أن أرجع العالم ميتشنكوف فى بداية القرن السابق ذلك الأثر لتلك الألبان المتخمرة شجع العلماء والباحثين فى كثير من الأبحاث لدراسة

تلك التغيرات التي تعطي لمثل تلك الألبان تلك القيمة الغذائية وكذلك القيمة العلاجية. ويمكن أن أوجز ذلك للقارئ فيما يلي:

١- **الهضم:** كما هو معروف أن أساس الهضم هو تحويل المركبات العضوية الكبيرة إلى مكوناتها الأساسية باستخدام النظام الإنزيمي الحيوى داخل الجسم، وبمعنى آخر تحويل السكريات العديدة والمحدودة إلى وحداتها الأساسية من السكريات الأحادية، والبروتينات إلى الببتيدات والأحماض الأمينية، والدهون إلى الأحماض الدهنية، فنجد أن بكتريا حمض اللاكتيك والعاملة على تحويل سكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك تعمل ايضاً على التحللات الجزئية الكبيرة فى اللبن من بروتين ودهن بجانب سكر اللاكتوز مما يزيد بما يعرف باسم القيمة الحيوية Biological value مقارنة باللبن العادى.

٢- **حساسية اللاكتوز:** نجد ان بعض الأشخاص والذين لم يتعودوا على شرب اللبن أو أستهلاكها منذ الصغر لم تتعود امعائهم على إفراز إنزيم معين يعرف باسم إنزيم اللاكتيز Lactase أو الإنزيم المحلل لسكر اللاكتوز أو يعرف علمياً وتخصصياً باسم B-galactosidse وعند عدم هضم اللاكتوز لغياب هذا الإنزيم أو تحويله لمكوناته الأساسية (الجلوكوز والجالكتوز) فيؤدى إلى حدوث إسهال ومشاكل معوية، فعند وصول اللاكتوز الغير مهضوم إلىالأمعاء الغليظة تنشط عليه البكتريا التعفنية مما تعمل على حدوث الأضطرابات المعوية والإسهال. وعليه فالألبان المتخمرة والذى عملت البكتريا فيها على تحويل معظم اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك هى البديل الصحى عن الألبان العادية بالنسبة لتلك المجموعة من الأشخاص ذوى الحساسية من اللاكتوز Lactose tolerant.

٣- **التشابه بالقيمة الغذائية أو التركيب الكيماوى مع اللبن العادى:** حيث أن اللبن المتخمر (الزبادى مثلاً) يشابه التركيب الكيماوى مع اللبن العادى سوى الفرق الوحيد هو فعل تلك البكتريا وتحويل الشكل من لبن سائل إلى لبن متجبن فقط - مع حدوث بعض التركيز البسيط للمكونات داخل اللبن الزبادى نتيجة المعاملة الحرارية فى عمليات التصنيع فقط والتى تعمل على تركيز المكونات إلى حد ما لتقلص حجم الماء داخلها وزيادة الجوامد الصلبة داخله.

٤- **الإفراز الإنزيمى للميكروبات:** تحتوى الألبان المتخمرة والمحتوية أساساً على البكتريا والتى لها القدرة الطبيعية على الإفراز لمجموعة من الإنزيمات الميكروبية والتى تعمل على هضم الغذاء داخل الجسم نفسه ولهذا السبب نجد أن دائماً الأغذية الصعبة الهضم مثل اللحوم وغيرها يوضع معها الزبادى على هيئة ما يعرف (بسلطة الزبادى) حيث أن تلك الإنزيمات المفروزة بواسطة البكتريا فيها تساعد على هضم تلك اللحوم وينصح لذلك دائماً باستهلاك اللبن الزبادى واللبن الرائب مع تناول الأغذية صعبة الهضم.

٥- **تقليل نسبة الكوليسترول بالدم:** ثبت حديثاً أن إستهلاك الألبان المتخمرة مثل الزبادى واللبن الرائب تعمل التغذية عليها على تقليل نسبة الكوليسترول بالدم. وللكوليسترول الأثر المعروف بنشأة أمراض تصلب الشرايين وأمراض القلب، وتعليلاً ببساطة لهذا السبب نوجزه للقارئ بأن الألبان المتخمرة تحتوى على موام مضادة أو مقللة لتكوين الكوليسترول نفسه عن طريق أن تلك المواد تثبط أو توقف الإنزيمات المشتركة فى تخليق كوليسترول الجسم. كذلك تعمل الألبان المتخمرة ومحتواها البكتيرى

على خفض النسب العالية فى مستوى كوليسترول الدم ويرجع ذلك إلى استهلاك الكوليسترول نفسه من البيئة والحد من امتصاصه فى الامعاء والذى يعزى إلى قدرة هذه البكتريا على فك أحماض الصفراء حيث ان لهذه الأحماض قدرة على امتصاص الدهون وكذلك الكوليسترول.

٦- **إنتاج مضادات البكتريا:** البكتيريا المتواجدة فى الألبان المتخمرة لها القدرة على تثبيط ومنع معظم البكتريا المرضية عن طريق إفراز مواد مضادة طبيعية ومن أمثلتها البكتريوسين Bacteriocin والنايسين Nicin وغيرها حيث أن من المحتمل مستقبلاً أن يتم تطور هذه المضادات الطبيعية على نطاق واسع فى مقاومة البكتريا المرضية للإنسان، وبالتالى زيادة القدرة المناعية الطبيعية للإنسان.

٧- **القدرة على الألتصاق:** لبكتريا الألبان المتخمرة القدرة على النموو التزايد أثناء مرورها خلال القناة الهضمية وهذا يرجع إلى مقدرتها علىالألتصاق بجدر الأمعاء ومقاوة الظروف البيئية الغير مناسبة.

٨- **تثبيط الخلايا السرطانية:** ثبت حديثاً أن استهلاك الألبان المتخمرة وخاصة لبن الأسيدوفلاس وهو نوع من الألبان المتخمرة تستخدم فيها بكتريا تسمى *L.acidophilus* فى تخمره من إبطاء لتطور بعض الأجزاء السرطانية فى بعض حيوانات التجارب مما سيفتح الباب بحثياً لتوضيح ذلك الدور فى تثبيط بعض النموات السرطانية للخلايا.

كل هذه الاعتبارات الثمانية السابقة سواء من الناحية الغذائية أو العلاجية للألبان المتخمرة وما علاقتها بصحة الإنسان والتى عظمت الاهتمام

فى تلك الأونة بـ "أغذية الحياة" كترجمة حرفية Probiotic foods أو الأغذية التى تساعد على حفظ الحياة صحية كترجمة فنية، كانت على رأسها الألبان المتخمرة لما لها من تلك المميزات فى التغذية والعلاج، وهذه الأغذية إمتداداً لما يعرف باسم الأغذية الواقية Protective foods ذات الأثر السابق لزيادة الوعى الغذائى والصحى. ففى مصر نجد اللبن الرائب والذى يصنع بالترقيد للبن فى أوانى فخارية عرفت "بالمترد أو الشالية" لمدة يوم كامل أو أكثر مما عمل على إنفصال طبقة الدهن أعلى هذا المتردد أو الشالية مما سهل كشطه، بينما يتجبن اللبن و ع هذا التجبن يعطى بما هو معروف باسم اللبن الرائب نتيجة النشاط الميكروبى المتواجد أساساً فى هذا اللبن ـ ويجب أن يعرف القارئ بأنه إذا زادت نسبة التجبن وفصل الشرش عنه فأنه يعطى الجبن القريش.

وحديثاً لتزايد التكنولوجيا والوعى الغذائى نشأ الأن فى مصر مصانع لإنشاء ذلك اللبن الرائب ولكن طريقة الصناعة تختلف عن الطريقة البلدية، حيث يتم تعديل لمكونات اللبن تجاه نسبة الدهن والجوامد الصلبة اللبنية ثم تجنيس اللبن أى تفتيت حبيبات دهنه إلى حبيبات أصغر ثم المعاملة الحرارية على ٩٠°م لمدة ٣ – ٥ دقائق والتبريد السريع إلى ٤٥ – ٢٧°م ثم إضافة المستحضرات البكتيرية النقية والتى تعرف باسم البادئ بنسبة ٥, – ١,٥٪ وتعبئتها فى عبوات التتراباك Tetraback ثم تحضينها على ٤٣ – ٤٤°م لمدة ثلاثة ساعات ثم التبريد على ٥°م.

أما اللبن الزبادى Zabadi وهو الاسم المصرى للبن المتخمر من مجموعة الألبان المتخمرة المعروفة حيث يصنع بنفس أو كيفية اللبن الرائب عدا أن نسبة البادئ قد تزيد إلى ٣٪ ويعبأ فى عبوات أخرى وقد تختلف

الأنواع البكترية فى تصنيع الزبادى عن اللبن الرائب ولكنها كلها تكون منتمية إلـــى مجموعـــة الألبـــان المتخمـــرة متجانســـة التخمـــر Homofermentative bacteria.

وهنـاك فـى صعيد مصـر بعضـاً مـن تلـك الألبـان المتخمـرة كـاللبن الحمضى حيث تزداد حموضة اللبن فى "القرب الجلدية" كذلك لبن الزير حيث قد يترك اللبن الحمضى فى أزيار لتصفية الشرش وأيضاً "الكشك" وهو منتج يكون فيه اللبن المتخمر الحمض مخلوطاً بنسبة من القمح ويترك ليجف ثم يملح حيث يمكن حفظه لمدد طويلة.

وحديثاً إنحدر إلى مصر نوع من الألبان المتخمرة من بلاد الشام وهى "اللبنة" لاقت إعجاباً من المستهلك المصرى وهى ببساطة عبارة عن تجبين اللبن بالميكروبات الطبيعية الموجودة باللبن (شأنها شأن اللبن الرائب) ولكن قد يضاف إلى اللبن نسبة من القشدة أو يستخدم ألبان عالية الدسم كالجاموس أو الماعز ثم يركز الناتج المتخمر وتصفية الشرش منه بواسطة قماش صغير الثقوب لزيادة التركيز ثم يكور الناتج ويوضع فى برطمانات من زيت الزيتون، وقد تملح اللبنة أو لا تملح على حسب رغبة المستهلك.

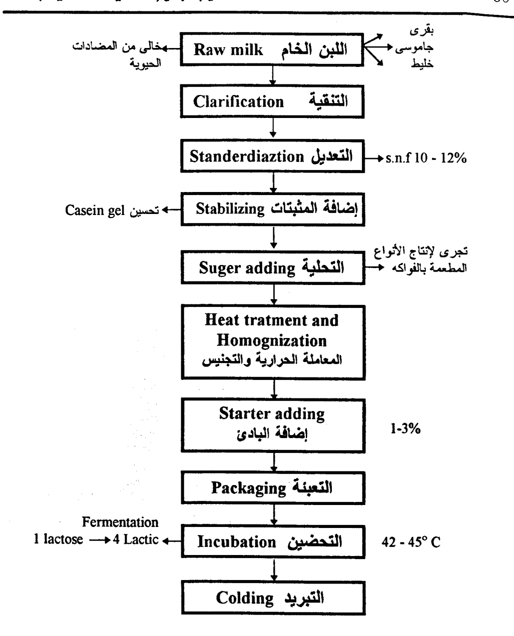
وعلى المستوى الغذائى فأنه تم استنباط بعض من الألبان المتخمرة خاصة اليوغورت (اللبن الزبادى) مدعمة غذائية بمعنى أنه قد يضاف إليه مركزات الفواكه أو الطعوم المختلفة لزيادة القيمة الغذائية للأطفال خاصة ـ أيضاً استحدثت طرق لإضافة السكر وتجميده لإنتاج ما يعرف باسم الزبادى المثلج أو Frozen Yoghurt. كذلك ومع إمكانية استخدام هذا المنتج (الزبادى) لتغذية مرضى القلب وتصلب الشرايين أو لتغذية متبعى برامج

إنقاص الوزن فأنه يوصى باستخدام الزبادى قليل الدهن Low Fat حيث تصل نسبة الدهن إلى أقل من ١٪ مقارنة باللبن الكامل المحتوى على اكثر من ٣,٥٪ دهن.

القيمة الاقتصادية للألبان المتخمرة

تتميز صناعة الألبان المتخمرة اقتصادياً بأن المنتج المتخمر ذو شهرة استهلاكية عالية ومن ثم يباع بكثرة وبسعر جيد وبربحية معقولة، كذلك لا تحتاج إلى رأس مال كبير لإنتاجها، ورأس المال الداخل فى صناعتها غالبيته لشراء اللبن فقط وذلك لإنخفاض تكلفة الإنتاج الثابتة المتمثلة فى الأدوات والآلات. أيضاً يتميز بسرعة دورة رأس المال، كما يتميز بأنها صناعة تكاملية مع المنتجات الأخرى اللبنية على اساس أن تعديل اللبن إلى ٣٪ (ما تقره التشريعات الخاصة بالإنتاج) يوفر جزءاً من القشدة يمكن أن يحول إلى زبد أو سمن. وعلى نحو آخر قد تعوض ربحية إنتاج اللبن المتخمر بعد الصناعات اللبنية الأخرى لصناعة الجبن مثلاً.

الصناعة: يمكن إدراج العمليات التصنيعية لإنتاج اللبن المتخمر لغالبية الأنواع فى الرسم التخطيطى التالى (٣-١).



شكل (٣-١): خط إنتاج اللبن المتخمر

ونوضح فيما يلى الأعتبارات التصنيعية لكل خطوة من خطوات التصنيع للألبان المتخمرة

١- اختيار الألبان الخام **Raw milk**	١- لبن بقرى، جاموسى، خليط... ألبان أخرى ٢- الجوامد الصلبة المرتفعة (١٧ - ١٨٪) تعطى ناتج أحسن من حيث القوام والصفات العامة. ٣- جودة اللبن الداخل للصناعة. ٤- عدم أحتوائه على مضادات حيوية أو بقايا مبيدات.
٢- التنقية للبن الخام **Clarification**	يتم التخلص من الشوائب والعوالق الصغيرة وكرات الدم البيضاء حيث يطرد اللبن مركزياً بفصل الشوائب أو تستخدم مرشحات خلال أنسجة خاصة لحجز تلك المواد الغريبة. الغرض هو الحصول على منتج عالى الجودة من حيث القوام والطعم والصفات العامة.
٣- تعديل اللبن المعد للتصنيع **Standerdization**	أ- **تعديل SNF:** إلى ما بين ١٠ - ١٢٪ باستخدام لبن مجفف كامل ـ لبن فرز مجفف ـ بروتين ـ شرش مجفف ـ لبن مكثف غير محلى - كازينات الصوديوم. ب- **تعديل الدهن:** يعمل الدهن على تقليل انفصال الشرش بالناتج وتثبيت قوام المنتج والإقلال بالإحساس بالحموضة ويكفى ١,٥٪ دهن للوصول للأهداف السابقة وعموماً نسبة الدهن باللبن المتخمر (اللبن الزبادى) مثلاً ٣٪.

٤- إضافة المثبتات Stabilizers	هى مواد غروية من أصل نباتى أو حيوانى تضاف للبن لتثبيت جيل الكازين Casein gel ولتحسين قوام ولزوجة المنتج ومن أمثلة تلك المواد المثبتة النشا ١-٢٪، الجيلاتين ٢, - ٤,٪ أو الجينات الصوديوم ٢, - ٤,٪.
٥- إضافة مواد التحلية	مثل السكروز والجلوكوز والفركتوز. خاصة لصناعة اللبن المتخمر المطعم بالفواكه. والزبادى الحلو يجب ألا تزيد فيه النسبة لتلك المواد عن ١٢٪ وتضاف للبن قبل البسترة للقضاء على محتواه من الخمائر والفطريات المتواجدة فيه.
٦- المعاملة الحرارية والتجنيس Heat Treatment and Homognization	وتجرى فى الزبادى على ٨٠ - ٨٥ْم/ $\frac{١}{٣}$ ساعة أو ٩٠ - ٩٥ْم/ ٥ دقائق لإعطاء ناتج ذو صفات مثالية وقد تجرى عملية تجنيس أى تفتيت لحبيبات الدهن إلى حبيبات أقل وذلك لـ: ١- ضمان توزيع الدهن بالناتج. ٢- عدم إنفصال الشرش. ٣- إكساب الطعم القشدى. أما المعاملة الحرارية فأنها تعمل على: ١- القضاء على غالبية الميكروبات باللبن. ٢- إكساب المنتج قوام ولزوجة أحسن. ٣- إطلاق مجاميع SH من بروتينات الشرش مما تشجع نمو بكتريا حمض اللاكتيك. ٤- الحصول على خثرة طرية أسهل هضماً. ٥- رفع الـ T.S.

٧- إضافة البادئ **Starter**	١- بادئ اللبن الزبادى *Streptococcus Saliverius var thermophilus* و *Lactobacillus delbruckii subsp bulgaricus* ٢- بادئ اللبن الأسبروفيلى *Lactobacillus acidophilus* يضاف للبن الزبادى النوعان السابقان حيث يقوم كل منهما بمساعدة نمو الآخر بصورة أسرع مما لو تواجد كل منهم بمفرده حيث ان النوع الأول الكروى ينمو محولاً سكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك وبعض الأحماض العضوية فينخفض الـ pH إلى درجة تناسب نمو البكتريا العصوية. ٣- يضاف البادئ عموماً بنسبة ١ -٣٪ على درجة الحرارة الملائمة للتحضين بالنسبة للزبادى أما للبن الأسيدوفيلى يصل إلى ٥٪.
٨- التعبئة **Packaging**	يتم التعبئة داخل ١- عبوات زجاجية: أحسن من الناحية الصحية لكنها تحتاج مرونة فى النقل والاستهلاك. ٢- عبوات بلاستيك: أقل صحية من الزجاج حيث يحدث إنتقال من مادة البلاستيك (البوليمرات الإثيلين Poly- ethylene) إلى اللبن الزبادى نفسه. ٣- عبوات التتراباك Tetrabpack وهى عبوات كرتون مغلقة بالمشمع وهى أكثر أماناً بالاستهلاك.
٩- التحضين **Incubation**	يتم التحضين حرارياً على درجة حرارة مناسبة لنوع البادئ المستخدم باللبن المتخمر ففى اللبن الزبادى

	تستخدم ٤٢ - ٤٥°م حيث أن أعلى من ٤٥°م يعمل على تشريش المنتج وقلة الحرارة عن ٤٢°م يحتاج وقت طويل مظهراً معه طعم مر خفيف وفى هذه الفترة يتم تحويل سكر اللاكتوز أو جزء منه لحمض اللاكتيك ومجموعة أحماض عضوية أخرى مثل الأسيتالدهيد والأيثايل ميثيل كربينول).
الحفظ بالتبريد	يحفظ الناتج بالمبردات على ٤°م بغرض تقليل أو وقف نشاط البكتريا للبادئ والحفاظ على صفات الناتج عند الدرجة التى وصل إليها فى نهاية التحضين ويمكن حفظ الزبادى ٣ أيام بالطريقة العادية أما المصنع تحت التفريغ الأحوال يحفظ لمدة ١٥ يوم.

بعض صور إنتاج الزبادى:

١- الزبادى المخفوق Whipped Yoghurt

يصنع من زبادى ٣٣,٤٪ جوامد صلبة (T.S)

تحوى ٥,٨ دهن

و ٨,٦٪ بروتين

والزيادة للجوامد الصلبة بغرض إدخال الهواء فيه (خفقه) ويمكن إضافة مطعمات أخرى كالشيكولاته أو غيرها والـ pH لهذا المنتج ٤,٨.

٢- زيادة البودنج Yoghurt pudding

يصنع من زبادى ١٩ - ٢٠٪ جوامد صلبة كلية بها ١٪ دهن والـ pH له ٣,٤ - ٤ ويضاف له بياض بيض مع بعض المطعمات الأخرى ويخفق ويحفظ مجمداً.

٣- زبادى الفواكه Fruit - Yoghurt

إما تضاف الفواكه فى صورة عجائن أو علـى شكلها كما هـى حيث تمزج عند الاستهلاك مباشرة.

٤- شراب الزبادى Yoghurt beverage

حيث يخفق الزبادى بالماء (١ زبادى : ١٠ ماء) ويخفق مع تواجد عصائر فواكه ومحليات.

كيف تحكم على جودة إنتاجية الزبادى:

١- ملاحظة مظهر العبوة من حيث إحكام القفل والنظافة الخارجية للعبوة ودرجة حرارة تخزينها وتسجيل إنتاجها.

٢- ملاحظة سطح الناتج داخل العبوة من حيث وجود تهتك للسطح فى منتصفها والناتجة عن تكاثر للميكروبات المكونة للغازات كالخمائر وبكتريا القولون أو تواجد نمو فطرى على السطح.

٣- ملاحظة تكون الشرش على السطح أو إنفصاله على جوانب العبوة (التشريش) والناتج عن طول فترة أو إنخفاض T.S.

٤- ملاحظة فقر الزبادى للجوامد الصلبة الكلية حيث يمكن ملاحظتها بإمالة العبوة ٤٥° فإذا ظلت سطح العبوة ثابتاً فى مكانه دون أى تموجات دل على أحتواء الزبادى على نسبة الجوامد الصلبة المطلوبة.

٥- تذوق الطعم ولابد أن يكون لايحتوى على:

أ- الطعم خميرى: تلوث بالفطريات والخمائر.

ب- الطعم حمضى زائد: بطول فترة التخزين.

جـ- الطعم مر: نتيجة لقدم المنتج ونشاط البكتريا المحللة للبروتين ومنتجة طعماً مر.

٦- الخلو من الخمائر والفطريات وبكتريا الكوليفورم والبكتريا العنقودية.
٧- مطابقة نسبة الدهن والجوامد الكلية لما يسجل عليها وأن تكون نسبة الحموضة لاتزيد عن ١٪ و Ph لايقل عن ٣,٩ - ٤.

طرق الصناعة:

أولاً: الطريقة المحلية المنزلية:

١- التسخين للبن فى أوعية حتى غليانه مع التقليب الجيد.
٢- التعبئة فى عبوات نحو نصفها وتترك لتبرد.
٣- توضع ملعقة صغيرة من البادئ (زبادى اليوم السابق بعد تقليبه وجعله سائلاً) فى كل عبوة.
٤- تكمل العبوات باللبن الدافئ عن طريق الصب من على مسافة لعمل رغوة صغيرة ثم توضع فى أماكن دافئة كالدولايب الخشبية أو الأفران المخمد نيرانها أو الأفران التى تعمل بالغاز بغد إغلاقها. المهم بمكان دافئ أقرب إلى السخونة الخفيفة لإتمام التخمر والتجبن.

مميزات وعيوب تلك الطريقة:

المميزات: سهولة الإجراء وظهور طبقة قشدية على السطح توحى بإرتفاع دسم اللبن الزبادى، كذلك يكتسب الزبادى الطعم المطبوخ وهذا يناسب أذواق غالبية المستهلكين.

العيوب: عدم إنتظام حرارة التحضين مما تعمل على طول وقت التجبن وإرتفاع الحموضة والتشريش، كذلك تباين الطعم وذلك لعدم تجانس الدهن حيث يكون أعلى العبوة أكثر دسامة من أسفلها.

ثانياً: الطريقة المحسنة المعملية

١- يفضل استخدام اللبن الجاموسى لإرتفاع دهنه ولونه الأبيض (٦ - ٨٪) دهن وقد يستخدم خليط البقرى والجاموسى، ويفضل استخدام ألبان أبقار الفريزيان ذو اللون الأبيض لمقدرة غالبية سلالاتها على تحويل الكاروتين لفيتامين أ وبالتالى يكون أبيض اللون.

٢- التسخين ٨٥ - ٩٥°م مع التقليب لمدة $\frac{١}{٤}$ - $\frac{١}{٣}$ ساعة.

٣- التبريد فجائياً إلى ٣٨ - ٤٥°م للمساعدة على عمل ما يشابه بالبسترة ذات الأثر الموقف لنشاط الميكروبات المرضية.

٤- يضاف البادئ المجهز (بالغالب زبادى سبق إنتاجه بواقع ٢ -٣٪ من وزن اللبن حيث يوضع فى إناء ويصب عليه جزء صغير من اللبن ويتم تقليبه حيث يصبح سائلاً) على ٤٢°م مع التقليب جيداً.

٥- يعبأ اللبن فى الأوعية النظيفة بسرعة لعدم انخفاض الحرارة ثم توضع العبوات بالحصان المعدنى المجهز على ٣٨°م (صيفاً - ٤٢°م شتاءاً) لمدة لاتزيد عن ٤ ٥ ساعات حيث يتم تجبنه.

٦- بعد التجبن الكامل يترك حتى يبرد بالهواء ثم يوضع بالثلاجة لتلافى إرتفاع الحموضة.

ومن أهم مميزات تلك الطريقة تلافى عيوب الطريقة المنزلية

ثالثاً: الإنتاج المصنعى المستمر

قد لاتتغير طريقة تصنيع اللبن المتخمر كثيراً عن الخطوات الأساسية من التخمر له بيد أن الإنتاج المستمر ينصب أساساً على استخدام لبن معدل ٣٪ مجنس معامل حرارياً بالبسترة ثم يضاف عليه بالتنكات العملاقة البادئ المجهز المختبر نشاطه والتى تم تجديد خلاياه باستمرار فى معامل المصنع ثم

التعبئة أتوماتيكياً وغلقـه بإحكـام ثـم التحضيـن فـى حضانـات عملاقـة (غـرف مجهزة) لمدة زمنيـة محـددة للتجبـن ثـم التبريد داخـل نفـس الغـرف لإمكانيـة التحكم الأتوماتيكى للحرارة داخل هذه الغرف، وعلى نافلة القول فكل هذا يتـم بصـورة مستمرة مــن خـلال اجهـزة متطـورة لإعطـاء منتـج ثـابت مرتفـع فـى جودته آمن فى استخدامه.

صفات الزبادى الجيد:

١- إتزان القوام: ليس متمسكاً بشـدة ممـا يعمـل علـى تواجـد شرشـه أو غـير متماسك بصورة مناسبة لعدم التجبن الكامل.

٢- خال من الحموضة المرتفعة (المزازة).

٣- متجانس التركيب أى توزيع دهنه بالعبوة ككل.

٤- عدم إحتواءه على ميكروبات وخاصة المسببة للغازات أو الخمائر.

وإذا كانت صناعة اللبـن المتخمـر تقـوم بصفـة أساسـية علـى التخمـر بالبادئات على مستوى الصناعة المستمرة فهذا يجرنا فى الحديـث عـن البـادئ Starter وعلاقته بصناعة اللبن المتخمر. فالبادئ هو عبارة عن مـزارع نقيـة من بكتريا حمض اللاكتيك والتى تعمـل علـى تحويـل جـزئ واحـد مـن سـكر اللاكتـوز إلـى أربعـة جزيئـات مـن حمـض اللاكتيك وهـذه خـلال مـا يعـرف بالتخمر اللاكتيكى Fermentation. وهذه البادئات تقسم إلى:

١- **بادئات طبيعية المصدر:** عبارة عن لبن كامل أو فرز أو خض تخمـرت مكوناته من تلقاء نفسها بواسطة البكتريا التى قد تكون مفيدة وتعطى منتـج مرغوب أو ضارة بالصحة فى الأحيان الخرى.

٢- **بادئـات منتقـاه المصدر:** واعتـبر أن هـذه التسـمية أفضـل مـن (البادئـات الصناعية) ـ لأن البادئ كائن حـى ولا يوجـد كـائن حـى صنـاعى ـ وهـى

عبارة عن مزارع Cultures نقية من بكتريا حمض اللاكتيك التـى تكسـب المنتج طعم ورائحة مقبولة ومرغوبة.

وهذه البادئات تتواجد إما على الصورة المجففـة فـى صـورة مسـحوق او مجفدة (مجففة تحت تجميد) وإما على صورة سائلة والأولى تتميز بمرونـة حفظها لمدد طويلة ولإمكانية استخدام البادئ سـواء المجفف أو السـائل فلابـد من تنشيطه أى تجديد خلاياه لضمـان جـودة قيامهـا بعمليـة التخمـر وتتلخـص عمليـة التنشـيط فـى إجـراء تجبـن متسلسـل للبـادئ بـدأ مـن المزرعـة الأولـى المعروفة باسم المزرعة الأم **Mother culture** المستخدمة بالتصنيع مباشـرة. والتجبن المتسلسل يكون للبن فرز معقم خالى من أية مضادات حيويـة، حيـث يتم النمو والتكاثر لبكتريا البادئ وإحداث التجبن.

والبادئـات الجيـدة متوافـر لهـا صفـة وضـوح الحموضـة والخلـو مــن الروائح الكريهة وعدم تشريشها بصورة كبيرة وخاليـة مـن الفقاعـات الغازيـة وأن يكون قوامه سميك، أما البادئات المعيبة وهى عكس الجيدة بصفاتها وهـذه تنشأ عن عدم إتخاذ الأحتياطات الهامة للتجديد وهى تعقيم الأدوات المسـتعملة تعقيماً جيداً وكذلك عدم تعقيم اللبن، أيضاً ثبات درجات حرارة التخمير وحفـظ البادئ بعد التجبن على درجة حرارة منخفضة.



الفصل الرابع

صناعة الجبن

الفصل الرابع

صناعة الجبن

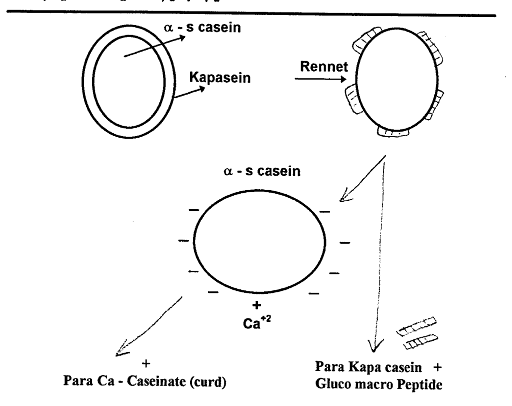
Cheese Manufacturing

الأساس العلمى

الجبن Cheese هو من أشهر المنتجات اللبنية والتى يمكن إنتاجها نتيجة عمليات التجبن Curding أو عمليات التخمير والتى تنتج عنها عمليات التجبن وكلاهما من شأنه أن يؤثر على إتزان بروتين اللبن حيث يتحول اللبن من الصورة السائلة ذو البروتين الثابت إلى الصورة المتماسكة ذات البروتين المترسب أو المدنتر أو المعروف كلياً بالمتجبن.

وتخمير اللبن لإنتاج الجبن ينتج أساساً من تحويل سكر اللاكتوز وتخميره إلى حمض اللاكتيك بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك حيث يعد من مصادر الشحنات الموجبة والتى تؤثر على الشحنات السالبة على بروتين اللبن مما يعمل على فقد إتزانه وتجبنه عند نقطة التعادل الكهربية Iso electric point وهى لبروتين اللبن عند pH ٤,٦ مقارنة بـ pH ٦,٧ للبن المعد لصناعة الجبن.

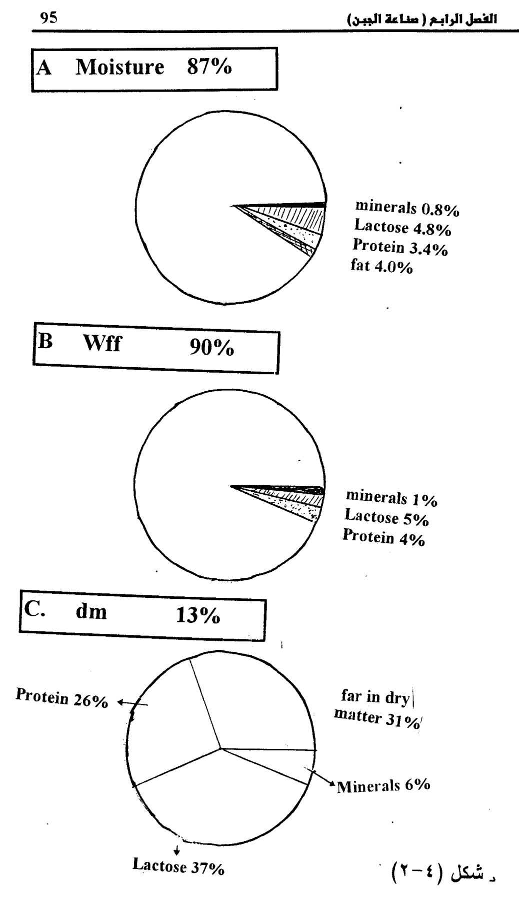
بينما تجبن اللبن الشائع باستخدام المنفحة وهى الإنزيمات المتواجدة فى المعدة الرابعة لصغار الأبقار حيث لها خاصية تجبن اللبن، وتعرف المنفحة باسم Rennine ، Rennet حيث من شأن تلك الإنزيمات التأثير على مكون الكازين المعروف باسم الـ Kapa casein الواقى أو الحامى للـ α - s casein وبالتالى بتحليله أو تكسيره يتعرض الـ α - s casein للأيونات الموجبة وخاصة الكالسيوم Ca^{+2} لتتم بذلك المرحلة الثانية من عملية التجبن. كما يدل الشكل التخطيطى التالى (٤-١).



شكل (٤-١) ميكانيكية التجبن

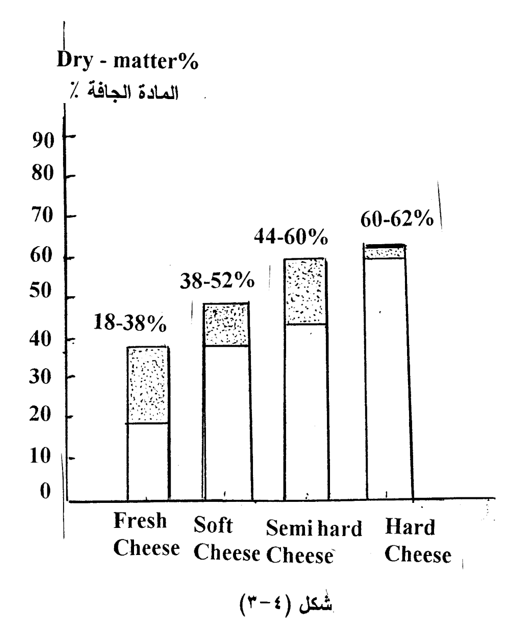
تقسيم الجبن Classification of cheese

مع وجود العديد من الأسس لتقسيم الأجبان إلا أن معظم تلك الأسس تستخدم مصطلحات لتبيان التراكيب الكيمياوية والتى ترجع أساساً إلى محتوى المادة الجافة Dry matter (dm) و fat in dry matter (fidm) وكذلك المحتوى الرطوبى water content فى الأجبان خالية الدهن (wff) وهذه موضحة فى الأشكال التخطيطية التالية (٤-٢) ، (٤-٣) ، (٤-٤). حيث أن تلك التقسيمات المبنية على أساس المحتويات من الرطوبة.



A Moisture 87%
minerals 0.8%
Lactose 4.8%
Protein 3.4%
fat 4.0%
B Wff 90%
minerals 1%
Lactose 5%
Protein 4%
C. dm 13%
Protein 26%
far in dry matter 31%
Minerals 6%
Lactose 37%

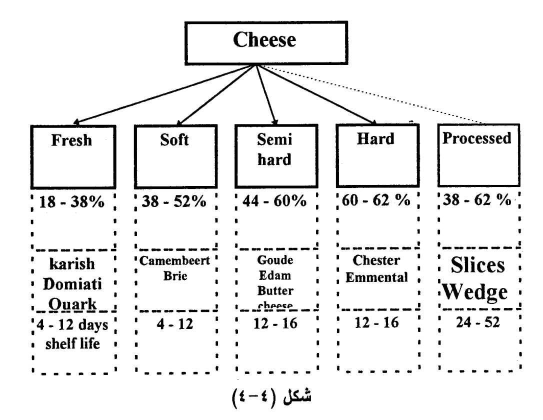
شكل (٤-٢)



شكل (٤-٣)

Dry - matter Classification of Cheese

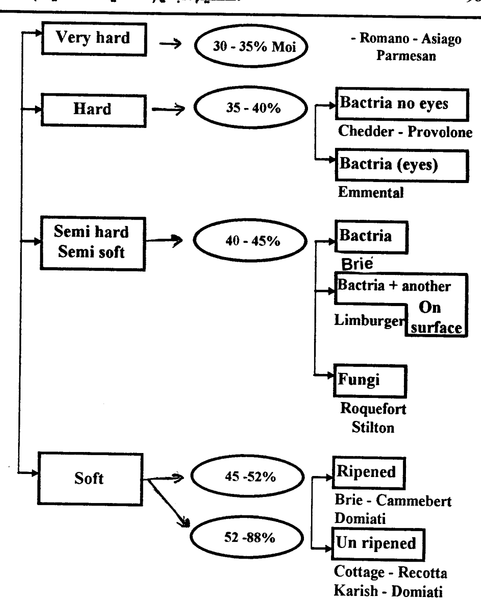
General Cheese regulation



شكل (٤-٤)

وقد تتعدد عدد الأصناف المعروفة من الجبن بالعالم لتناهز أكبر من ٥٠٠ صنف مختلف فى نوع اللبن المستعمل وطريقة التصنيع والتخزين. وقد يكون الأساس فى تسمية صنف من أصناف الجبن المشهورة إلى اسم البلد أو الإقليم الذى صنع فيه لأول مرة مثل الجبن Roman الإيطالى والـ Derby البريطانى وكذلك الدمياطى Domiati المصرى. وقد يكون الأساس أيضاً بالتسمية لاسم الشركة المنتجة له مثل الجبن الجرفيه Gervies.

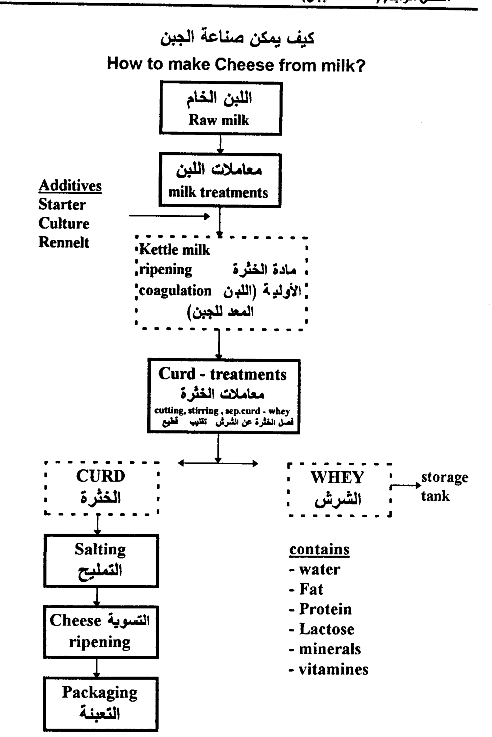
وبصفة عامة فبإدخال تقسيم الرطوبة وطريقة التسوية فى تقسيم الجبن يمكن أن نكون التقسيم بصفة عامة (شكل ٤-٥) على النحو التالى:


Very hard
30 - 35% Moi
- Romano - Asiago
Parmesan
Hard
35 - 40%
Bactria no eyes
Chedder - Provolone
Bactria (eyes)
Emmental
Semi hard
Semi soft
40 - 45%
Bactria
Brie
Bactria + another
On
surface
Limburger
Fungi
Roquefort
Stilton
Soft
45 -52%
52 -88%
Ripened
Brie - Cammebert
Domiati
Un ripened
Cottage - Recotta
Karish - Domiati

شكل (٤-٥)

كيف يمكن صناعة الجبن

How to make Cheese from milk?



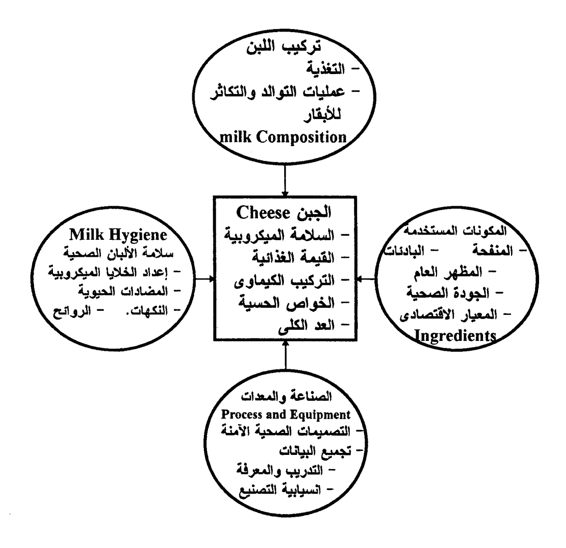
شكل (٤-٦): الشكل العام لعمليات تصنيع الجبن

General flow diagram for cheese

Influencing factors on cheese production

العوامل المؤثرة على إنتاجية الجبن

يمكن إيضاحها فى الشكل (٤-٧)



شكل (٤-٧)

الاحتياجات الأساسية لصناعة الجبن:

١- المنفحة	Rennet
٢- البادئات	Starter culture
٣- كلوريد الكالسيوم	Calcium chloride
٤- الأملاح (ملح الطعام)	Salts
٥- الصبغات	Dyes
٦- النكهات	Flavour

١ - المنفحة:

تستخلص من المعدة الرابعة للعجول الصغيرة، وتوجد إما على صورة صلبة أو سائلة أو مجففة. الجرعة المستخدمة تتراوح من ١ : ١٠,٠٠٠ أو ١ : ١٥,٠٠٠ بحيث أن كل جزء من المنفحة يجبن ١٠ - ١٥ ألف جزء من اللبن فى ٤٠ دقيقة على ٣٠ْم.

حديثاً هناك نوعان من البدائل للمنفحة أولهما الإنزيمات المجبنة من مصادر نباتية والأخرى إنزيمات ميكروبية. الإنزيمات نباتية المصدر تعطى تجبن جيد لكنها تعطى طعماً مراً فى الجبن خلال عمليات التسوية. بينما تظهر الإنزيمات الميكروبية نفس الفعل للمنفحة ذات الأصل الحيوانى.

٢ - البادئات:

بعد عمليات التسخين تبدأ مزارع بكتيريا حمض اللاكتيك فى التحطم لذا أصبح لزاماً إضافة مزارع بكتيزية للبن فيما يعرف باسم مزارع الصناعة Bulk culture وهذه تشمل إنتاجيتها على بسترة اللبن الفرز ثم تحضينه على ٣٢ْم بعد التبريد حتى يلقح بالمزرعة الأم Mother culture ويحضن حتى

التجبن ثم التبريد على ٤°م. وغالبية البكتيريا المستخدمة كبادئات تنتمى معظمها إلى بكتيريا حمض اللاكتيك وحديثاً يمكن استخدام البادئات المجففة النشطة ذات النشاط السريع Powde direct use حيث تستخدم فقط مع الألبان ذات الجودة العالية وهى تتميز بأنها أقل خطورة للتلوث بالبكتيريا الغير مرغوبة. هذا كله بالنسبة لأنواع الجبن التى تستخدم فيها البكتيريا فى عمليات التسوية بينما فى بعض أنواع الجبن التى تستخدم فيها المزارع الفطرية مثل جبن الريكفورد Requefort تستخدم بادئات تعرف باسم *Penicillium requeforti* كذلك جبن الكامبرت Camembert تستخدم بادئات *Penicillium cammemberti*.

٣- كلوريد الكالسيوم:

بصفة عامة يستخدم ٥ - ٢٠ جرام من كلوريد الكالسيوم لكل ١٠٠ كيلو لبن حيث تكفى هذه الكمية لتحسين خواص الجبن لأن إتمام عمليات التجبن وتحويل مادة الخثرة الأولية Kettle إلى الخثرة التامة curd تتطلب وجود كلوريد الكالسيوم كمصدر لأيونات الكالسيوم الموجبة لإتمام المرحلة الثانية من التجبن. زيادة المضاف من كلوريد الكالسيوم قد يعمل على زيادة صلابة الخثرة المتكونة بحيث قد يصعب تقطيعها. ويجب أن ينوه إلى أن إضافة كلوريد الكالسيوم يقلل من زمن التجبن ويزيد من الحالة الجيلية Gel التى تحسن وتزيد من ريع الجبن.

٤- إضافة الأملاح:

ملح الطعام يضاف إلى الجبن لإعطائه الطعم المميز من جهة ووقف النشاط التخمرى الغير مرغوب من جهة أخرى. ويجب أن يكون معروفاً أن هناك أنواع أخرى من الأملاح قد تضاف فى صناعة الجبن فى بعض البلدان

والبعض الآخر تحرم قوانينها ذلك وعلى سبيل المثال نترات الصوديوم أو البوتاسيوم والتى تستخدم لإعاقة أو وقف نمو النشاط التخمرى لبكتيريا *colstridium butyricum* ذات الأثر الغير مرغوب والمسببة للتسمم ويستخدمة تركيز ٢٠ جرام/ ١٠٠ كيلو جرام لبن لهذا الغرض. ومحظورية استخدام أملاح النترات يرجع إلى تكوين مركبات النيتروز أمين عند هدم أملاح النترات فى التسوية والذى يعد من مسببات السرطان (لأنه تراكمى التأثير).

٥- الصبغات:

لون الجبن يرتبط عظيم الأرتباط بلون دهن اللبن وهذا يرجع إلى عوامل عديدة تؤثر على دهن اللبن من حيث الكمية والنوع من أهمها العوامل الموسمية لذلك تضاف صبغات الكاروتين والأناتو لتعديل أو تصحيح تلك المفارقات الموسمية. وقد يستخدم مبيضات للجبن خاصة الأجبان ذات التسوية بالفطريات أو الجبن الفيتا.

٦- النكهات:

استخدام النكهات فى صناعة الجبن قبل عمليات التسوية يكاد يكون منعدماً وذلك لعوامل الدنترة للجبن أثناء عمليات التسوية، وقد تكون إضافة النكهات مقصوراً على الأجبان المطبوخة.

اللبن المعد لصناعة الجبن:

بالإضافة إلى ضرورة استخدام ألبان قياسية ذات جودة صحية عالية فلابد أن يكون اللبن خالياً من المضادات الحيوية والتى من شأنها تحطيم مزارع البادئات فى الصناعة. كذلك لابد من أستبعاد لبن السرسوب

أو حتى الاستخدام لإختلاف تلك الألبان بالصفات الطبيعية والكيماوية والميكروبيةعن الألبان العادية.

أولاً: المعاملات التى تجرى على الألبان لصناعة الجبن:

وتشمل تلك المعاملات:

١- التنقية والمعاملات الحرارية.

٢- عمليات تعديل الدهن Standardization.

٣- عمليات التنقية الميكروبية إن أمكن.

٤- عمليات التسوية.

٥- إضافة الإضافات التصنيعية (مواد صناعة الجبن).

٦- عمليات إحلال الدهن بدهون نباتية.

٧- التجنيس Homognization وإن كان عادة اللبن المعد لصناعة الجبن لا يجنس فى بعض الأنواع، حيث أن عمليات التجبن أسرع باللبن المجنس لكن أقل فى الصلابة. وقد يجنس دهن اللبن (١٨ - ٢٠٪ دهن) عندما يستخدم فى صناعة الجبن ذو العروق الزرقاء أو الجبن الأبيض مثل الفيتا والدمياطى وذلك لأن الألبان البقرية تصبح أكثر بياضاً فى المنتج النهائى كذلك تحد من عمليات تحليل الدهون lipolysis والتى من شأنها إعطاء نكهات متزنخة ذات طعم صابونى وعلى هذا فاستخدام التجنيس فى اللبن المعد لصناعة الجبن من شأنه إعطاء عدة مميزات من أهمها:

- توزيع الدهن بطريقة متجانسة.
- الأبياض الزائد المقبول للمنتج النهائى.
- يُحد من حساسية التأكسد.
- المساعد على افحساس الكامل بالنكهات.

ومن أهم عيوب التجنيس فى صناعة الجبن:

- عدم إنفصالية الدهن للبن.
- زيادة الحساسية لضوء الشمس بحيث يصبح أسرع فى الإحساس بالطعم المعدنى.
- الحساسية لمهاجمة الإنزيمات المحللة للدهن lipase.
- أقل ثبات للبروتين.
- لايمكن إجراءها لكل الأنواع وإنما على حسب تصنيع كل صنف.

ثانياً: التسوية Ripening

يمكن إيجاز الغرض من التسوية للبن المعد لصناعة الجبن بأنه عملية متحكم فيها لحفظ الجبن من خلال عمليات تكسير سكر اللاكتوز وتحويله إلى حمض اللاكتيك والذى يساعد فى عمل مزارع البادئات. وكلاً من الحفظ والتسوية فهى من خلال بكتيريا البادئات المضافة والتى تتحدد كميتها حسبما العوامل الكثير لتصنيع كل صنف على حدة.

ويلزم التنويه هنا إلى أن عمليات البسترة للألبان المعدة لصناعة الجبن مقيدة للتسوية وعليه فإن اتخدام اللبان الغير مبسترة والمحتوية على كائنات حية تنتج طعوماً مرغوبة تكون مفضلة. ففى صناعة مثلاً الجبن الإيمانتال والجروبير ذو الثقوب تصنع من ألبان غير مبسترة. ولكن السؤال المهم "أيةَ ألبان للصناعة؟" فتلك المعلومة العلمية السابقة (استخدام ألبان غير مبسترة للتصنيع) قد تكون ذريعة لاستخدام ألبان غير معاملة حرارة فى صناعة الجبن ولكن مع استخدام اللبان الغير جيدة ستصبح مصدراً للبكتيريا الغير مرغوبة والمرضية مثل *E.coli* وبصفة عامة فالجبن يصنع من لبن مبستر يحتوى القليل من الأعداد الميكروبية. تدعم تلك الألبان بمزارع

البادئات Starter cultures والتى من شأنها عمليات التحميض أى تحويل اللاكتوز إلى لاكتيك ومن ثم بدء عمليات التسوية والمنوط بها تكسير البروتين والدهن إلى مركباتها الأولية حتى تتوازن مع بعضها لإعطاء النكهات المرغوبة لكل صنف.

ثالثاً: التجبن Coagulation

عمليات التجبن للبن والتى الأساس فيها اختلال توزان وثبات البروتين عن طريق معادلة الشحنات على بروتين اللبن (الكازين) بحيث يصبح عند درجة pH تترسب فيها بروتينات اللبن لتصبح وتكون كتلة تطلق عليها اسم الخثرة. والتجبن الحمض الذى من شأنه تحويل سكر اللاكتوز إلى اللاكتيك (مصدر للأيونات الموجبة الهيدروجينية H^+) يخفض الـ pH من 6.7 إلى 4.6 وهى نقطة التعادل الكهربية لبروتين اللبن ومن أمثلة الأجبان حامضية التجبن الجبن القريش. بينما لو استخدمت الحرارة لتحفيز التحام الشحنات الموجبة بالسالبة على درجة pH أقل من التجبن الحمضى (5.2) فيعرف باسم التجبن الحمض الحرارى مثل تصنيع الجبن الريكوتا Ricotta.

بينما التجبن الأنزيمى وهو الغالب لأنواع الجبن بصفة عامة حيث ينص أساسه على مهاجمة إنزيمات المنفحة Rennet لجزئ الباركازين para-casein المغلف والمثبت لـ α- s casein ومن ثم عدم إتزان الأخير وترسيبه عن طريق أيونات الكالسيوم الموجبة Ca^{+2}. وكلوريد الكالسيوم كما هو معروف يحسن بصفة أساسية صلابة الخثرة فى الجبن. ودرجات الحرارة المثلى لهذه العملية ٤٠°م.

رابعاً: معاملات الخثرة Card treatments

بعد عمليات التحميض والتجبن للبن وتكوين الخثرة يجرى على الخثرة معاملات تعرف باسم معاملات الخثرة وهذه تشمل التقطيع والتقليب والتدفئة والتبريد وتصفية كمية من شرش الجبن ثم الحفظ للخثرة بالشرش وتصريف متبقيات الشرش ثم التعبئة والكبس المبدئى وكل ما سبق هى عمليات عامة يجرى البعض منها على بعض الأنواع فى حين قد تجرى كاملة لأنواع أخرى وفيما يلى إيجاز مبسط لكل عملية للوقوف على ماهيتها وعلاقته بتصنيع الجبن.

١ - تقطيع الخثرة:

تقطع الخثرة بعد تمام تكوينها Cutting والوصول بها إلى صلابة مناسبة إلى قطع صغيرة بواسطة سكاكين أو أسلاك رفيعة طولية وعرضية. وتقطيع الخثرة إلى أجزاء صغيرة يزيد المساحة المتاحة اللازمة لصرف الشرش من الخثرة والمعروف باسم Synersis أو Wheying-out ، Wheying-of. وعلى نافلة القول يمكن تبيان أن القطع الخثرية الصغيرة تعطى أقل محتوى مائى من الشرش فى الجبن. هذا يعطى مدى وثاقة الصلة بين عملية تقطيع الخثرة ومحتوى الرطوبة فى الجبن الناتج.

٢ - التقليب Stirring

عملية تقليب الخثرة المقطعة بالشرش لها عظيم الصلة أيضاً بزمن خروج الشرش او التشريش بصفة عامة. ويمكن للخثرة أن تظل ساكنة لتصريف الشرش فى وقت يتراوح ١٠ - ٣٠ دقيقة. ونتيجة لتقليب الخثرة بالشرش ينخفض pH أى تزيد الحموضة.

٣- التصريف الأولى للشرش First whey drainage

أهمية تلك الخطوة تتمثل فى خفض لكمية الشرش مع الخـثرة قبل أى معاملـة حراريـة كذلـك تقليل كميـة الشـرش كلهـا وعلـى درجـات الحـرارة المضبوطة فتقـل محتويـات اللاكتـوز بـالخثرة لتحويلهـا إلـى حمـض اللاكتيك بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك.

٤- التدفئة Warming

إرتفاع درجة الحرارة يحسن من التخلص من الشرش وقد يعمل علـى التخلص الزائد للشرش مما يزيد صـلابة الخثرة. وعمليات التدفئة تتم باستخدام بخار ساخن لتدفئة المياه فى الأحواض المزدوجة. بحيث أن درجات الحرارة ٣٥-٣٦°م ويجب الحرص إلى أن إرتفاع درجـات الحـرارة بهـذه الخطـوة قـد يعمل على وقف نشاط بكتريا البادئ.

٥- عمليات اخرى Further terms

مثل الفرم للخثرة لاختزال أى شـوائب وكذلـك لتوزيـع الملـح بـالخثرة كما بالجبن التشيدر.

خامساً المعاملات النهائية Final Treatments

الأجبان الطرية ونصف الجافة والجافة تحتاج معـاملات إضافيـة مثـل التمليح salting والتسـوية ripening وكذلـك أعطـاء فورمـات خاصـة للجبـن Moulding

١- Moulding:

بعد معاملات الخثرة توضع أو تعبأه الخثرة فى إطارات أو فورم بلاستيكية أو خشبية لتشكيل الخثرة وزيادة ثباتها هذه الإطارات يمكن أن تكبس لاستكمال الشرش من الخثرة وعليه فإن هذه الإطارات يجب أن تسمح بتصريف الشرش من خلال ثقوب معينة.

٢- التمليح Salting

أشهر الأملاح المستخدمة هو ملح الطعام والمعروف بكلوريد الصوديوم ويضاف لخمس أسباب محددة وهم:

أ- لتحسين الحموضة وخواص الجبن.

ب- تحسين القوام للجبن.

جـ- تحسين النكهة.

د- إعتبارها كمادة حافظة.

هـ- لوقف نشاط بعض البكتيريا الغير مرغوبة.

ويضاف الملح على الجبن من خلال الطرق الآتية:

أ- الشرش

ب- على الخثرة أثناء التصنيع

جـ- على قشرة القالب للجبن.

د- من خلال محلول ملحى.

٣- التسوية Ripening

عمليات تصنيع الجبن من شأنها إنتاج جبن غير ناضج أو كما يقال (أخضر) Green أو Young cheese أى بدون أى طعوم ظاهرة فيه ولكن

التسوية بعد التصنيع من شأنها تكسير المركبات العضوية كبيرة الوزن الجزئ مثل البروتين والدهن بواسطة الإنزيمات الميكروبية لبكتيريا البادئ إلى مكونات اصغر بالوزن الجزئى يمكنها أن تتوازن مع تحولات حمض اللاكتيك لإعطاء النكهة الخاصة لكل منتج. فمثلاً الجبن التشيدر يميزه الطعم الخاص به والناتج أو المنسوب إلى مركب التيرامين Tyramine الناتج بدوره من الإزالة التأكسدية للتيروسين والناتج من هدم البروتين.

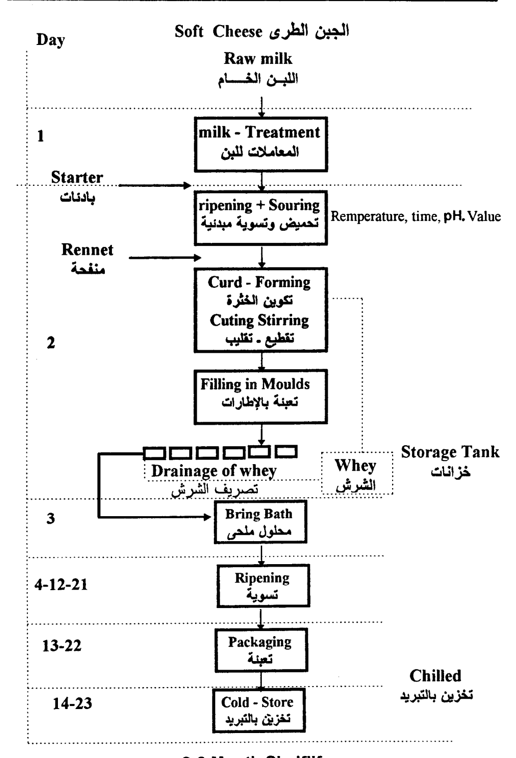
أيضاً الثقوب بالجبن السويسرى الإيمانتال ناتجة من إنتاج البروبينوك Probionic من اللاكتيك بالإضافة إلى ثانى أكسيد الكربون والمسببة لظاهرة العيون بالجبن. وتجدر الإشارة إلى الجبن يحفظ لفترات متباينة على حسب نوع الجبن لإتمام عمليات التسوية فى درجات حرارة تتراوح ما بين ٩-١٨°م ورطوبة نسبية ٦٥ - ٩٨٪ حسبما نوع الجبن.

الطرق التقليدية لصناعة الجبن Traditional Cheese Processing

كما أوضحنا سلفاً العمليات الرئيسية لصناعة الجبن بطريقة موجزة وكم هى تتأثر تأثراً بالغاً بنوع الجبن الناتج لذلك فكان لزاماً أن يتم تتبع هذا بالخطوات التصنيعية للأنواع الرئيسية للجبن بطريقة مبسطة وميسرة لفهم هذا المضمون.

أولاً: الأجبان الطرية Soft Cheese

يمكن تلخيص ذلك بالرسم التخطيطى التالى (شكل ٤-٨).



شكل (٤-٨) تصنيع الجبن الطرى

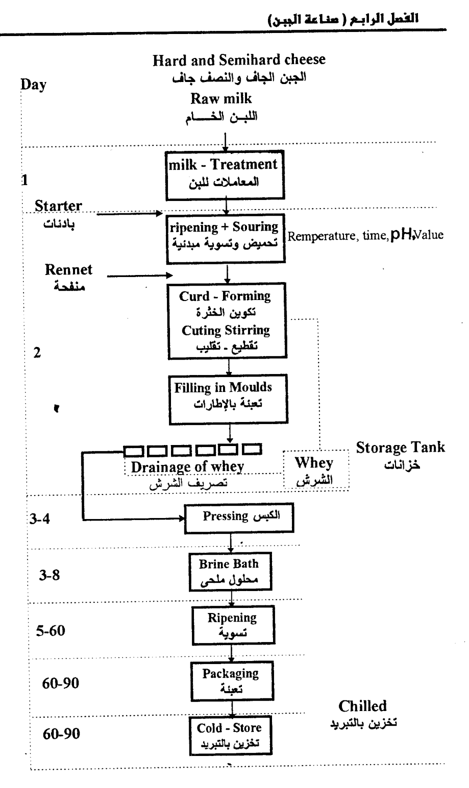
من الشكل السابق فبعد استلام اللبن الخام يخزن فى تنكات على درجات حرارة قليلة تتراوح من - ٤°م حتى إتمام عمليات البسترة أو المعاملة الحرارية بصفة عامة ثم عمليات التعديل والتخزين فى تنكات متوسطة وقبيل استخدام البادئات بصفة عامة لأجل عملية التحميض Souring يتم التخلص بقدر الإمكان من أى كائنات حية غير مرغوبة.

تحميض اللبن والذى يطلق عليه تسويته مبدئياً بواسطة بكتريا البادئ على ٣٠ - ٣٦°م وهذا يعتمد على نوع السلالة المستخدمة، وبعد الحصول على الـ pH المضبوط يدفع اللبن فى أحواض تصنيع الجبن حيث يضاف المنفحة rennet لتجبن اللبن فى زمن محدد يتوقف على قوة المنفحة المستخدمة. ثم يتم عمليات تقطيع الشرش منها من خلالأوعية مثقبة أو إطارات خشبية معينة تطلق عليها الشبكات الخشبية لتصفية الشرش. وقد يحتاج الجبن لفترة ٤ - ٧ ساعات للحصول على قيم مضبوطة من pH وكذلك ثبات الخثرة قبل وضعها فى محلول ملحى وبصفة عامة فإن وقت النقع فى المحاليل الملحية قليل نسبياً بالنسبة لتلك الأنواع من الجبن.

يتم ترك قطع الجبن بعد إنتشالها من الشبكات الخشبية فى غرف على درجة حرارة ٨ - ١٥°م مع رطوبة نسبية ٨٠ -٩٩٪ من أجل عمليات التسوية ثم التعبئة للمنتج ومن ثم التخزين فى جو بارد ٢ - ٥°م وبهذا يكون المنتج تحت هذه الظروف له فترة صلاحية ٢ - ٣ شهور.

ثانياً: الأجبان الجافة ونصف الجافة Hard and Semihard

إن الأساس فى تصنيع الجبن الجاف ونصف الجاف حتى تكوين الخثرة ربما لا يختلف كثيراً عن الأجبان الطرية فيما عدا بعض التفاصيل المتعقة بمعاملات الخثرة والتى تجرى لإنقاص نسبة الرطوبة مثل تقطيع الخثرة وتقليبها بالشرش. والشكل التالى (٤-٩) يوضح تلك الخطوات.

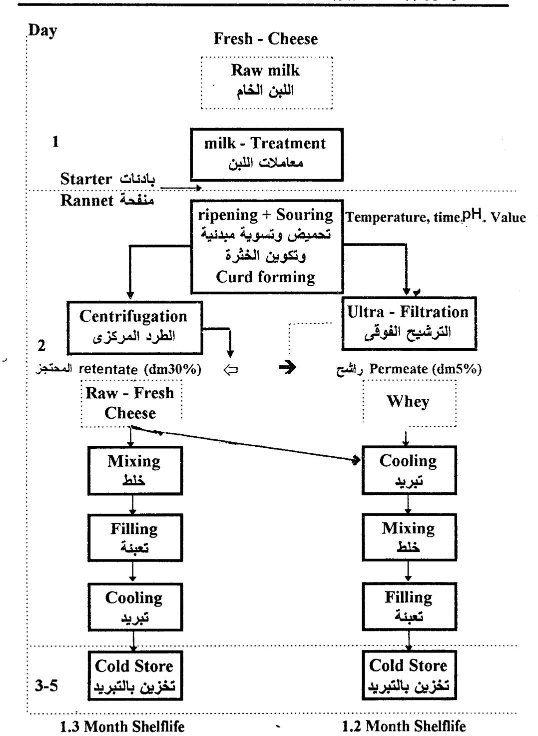


3-4 Month Shelflife

شكل (٤-٩) تصنيع الجبن الجاف والنصف جاف

ثالثاً: الأجبان الطازجة Fresh Cheese

بعد استلام وتخزين اللبن الخام يتم بسترة اللبن وتعديله ثم يدفع في خزانات على ٥°م. يتم تسخين اللبن وإضافة البادئ ثم المنفحة لإتمام التجبن على درجات الحرارة والزمن والـpH المضبوطة. وسواء تم استخدام وحدات الترشيح الفوقى Ultrafiltration للأجبان من صفر – ١٥٪ دهن أو الطرد المركزى Centrifngation من صفر – ٤٪ أو ٦,٥٪ – ١٥٪ دهن للحصول على المحتجز Retentate وهو ما يقابل الخثرة وكذلك إعطاء Permeate وهو المترشح حيث يمثل الشرش والمحتجز Retentat والذى يشكل ٣٠٪ مادة جافة إما أن يسلك مسلك الخلط ولتعبئة ثم التبريد أو التبريد ثم الخلط ثم التعبئة كما يوضح الشكل التالى (٤–١٠).



شكل (٤-١٠) تصنيع الألبان الطازجة

صناعة الأجبان المصرية المحلية

Locally egyptian cheese manufacturing

أولاً: صناعة الجبن القريش Karish cheese manufacture

الجبن الطرى المصنع من اللبن الخالى من الدسم والمصنع فى مصر يعرف بأنه الجبن القريش Karish. ولقد عرف هذا الصنف فى مصر منذ مئات السنين وربما كما أقترح البعض أن هناك صنفاً مشابهاً يحتمل أن يكون قد تم إنتاجه منذ ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد كما دلت الرسومات والمخططات على معابد القدماء المصريين.

ومن أول خطوات إنتاج هذا الجبن هو إنتاج البن الحامضى (المحمض) Sour milk والمعروف محلياً باسم اللبن الرايب "rayeb" وقد ينتج هذا الجبن إما بفعل الميكروبات الطبيعية أو بفعل البادئات المضافة عمداً لإحداث التحميض. اللبن المحمض يتم تصفية الشرش منه ورش الملح على الخثرة حيث تكون التصفية إما بالحصائر التقليدية أو الإطارات الخشبية.

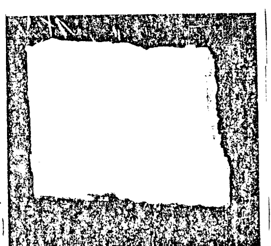


Figure Karish, a soft cheese that has been produced and consumed in Egypt for thousands of years. (Courtesy of Professor S.A. Abou-Donia.)

شكل (٤-١١) الجبن القريش

وكما هو معروف فصناعة الجبن القريش بالريف المصرى تقوم أساساً على الحصول على اللبن الرايب المتبقى بالشوالى بعد أخذ القشدة، وفى الشتاء حيث لا يتجبن اللبن بعد أخذ قشدته لذا توضع الشووالى فى مكان دافئ بجوار الأفران حتى يتجبن اللبن "يروب Coagulated" وبعد ذلك يوضع اللبن الرايب فى حصير من السمار للترشيح حيث تعلق ليصفى شرشه فى فترة زمنية تتراوح من ١-٣ أيام يقطع بعدها الجبن إلى قطع حيث يملح بالملح الخشن وتستهلك إما طازجة أو تجفف لعمل جبن المش.

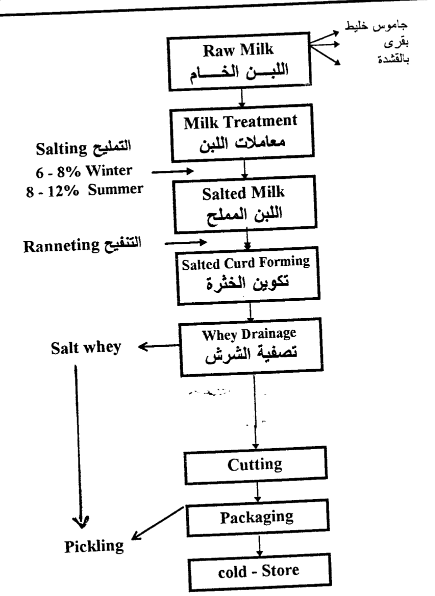
أما عن صناعة الجبن القريش بالمصانع والمعامل فهى تقوم أساساً على صناعته من اللبن الفرز Skimmed milk الناتج من الفرازات. حيث يتم التصنيع للجبن إما بترك اللبن ليتخمر طبيعياً، أو نه يضاف إليه بادئ strater بنسبة ١ - ٦٪ على درجة ٣٠ - ٣٥°م، أو قد يتم مساعدة عملية التجبين الحمضى خاصة بأيام الشتاء عن طريق إضافة قليل من المنفحة بواقع ١-٢ مل عن طريق إضافة ١٠٠ كجم لبن فرز. ويجب التنويه بأن الجبن القريش المصنع بالمصانع والمعامل يبستر لبنه قبل إضافة البادئ للحصول على نوع جيد من الجبن حيث بعد عملية التجبن تعبأ الخثرة إما فى الشاش أو الحصر ويملح إما أثناء التعبئة أو بعد ترشيح الجبن وخروجها من الشاش أو الحصر.

ثانياً صناعة الجبن الدمياطى Domiati cheese manufacture

وهو من أكثر أنواع الجبن شهرة وانتشاراً بعد الجبن القريش فى مصر ونسبت صناعتها إلى دمياط حيث انتشرت صناعتها هناك وأنتقلت منها إلى بقية أنحاء الجمهورية وبعض البلدان المجاورة. وهى من الأنواع سهلة التصنيع وربما يكون هذا من الأسباب القوية لإنتشارها علاوة على عدم احتياج تصنيعها لتكاليف ثابتة كبيرة.

وتجدر الإشارة بأن الجبن الدمياطى يختلف عن بقية أنواع الجبن بالعالم كله بإضافة الملح للبن قبل إتمام عملية التجبن وهى تصنع بالتجبن الإنزيمى فقط لتستهلك طازجة أو قد يستخدم البادئات فى الصناعة مع الصناف المخزنة (المخللة Pickled). وتبلغ نسبة الرطوبة بالجبن ٥٠ – ٧٠٪ وتصنع من اللبن البقرى أو الجاموسى الخليط وإذا ما أضيف جزء من القشدة سميت باسم جبن دمياطى بالقشدة ويمكن تلخيص خطوات صناعة الجبن الدمياطى كما بالرسم التخطيطى التالى: (شكل ٤-١٢)

ويجب التنويه إلى أهمية تصفية اللبن جيداً قبل التصنيع، كذلك استخدام ملح طعام عالى الجودة لعدم انتقال أى أشياء غير مرغوب فيها من الملح إلى الجبن، ويملح اللبن بنسبة ٦ – ٨٪ شتاءاً و ٨ – ١٢٪ صيفاً وذلك لأن برودة الجو فى الشتاء تساعد نسبة الملح على الحفظ وهذا هو سبب ارتفاع نسبة الملح صيفاً، كما أن فوائد تمليح اللبن ليس فقط فى إكساب الجبن الناتج الطعم المقبول وإنما أيضاً لإعاقة نمو ونشاط أنواع الميكروبات الغير مرغوبة. لذا فكميات الملح المضافة تتوقف على درجة نظافة اللبن ومدة حفظ الجبن ودرجة حرارة الجو فضلاً على رغبات المستهلك.

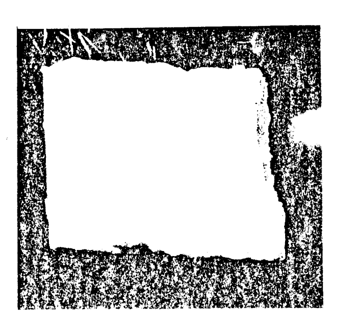


شكل (٤-١٢) صناعة الجبن الدمياطى

وكما سبق ذكره فإن التجبن الإنزيمى هو الغالب فى صناعة الجبن الدمياطى حيث يتم إضافة المنفحة على درجات حرارة ٣٥°م صيفاً و ٤٠°م شتاءاً لضمان نشاط الإنزيمات المجبنة للبن بالمنفحة وبصفة عامة فإن المنفحة الأساسية أو القياسية (وهى تلك المنفحة التى يجبن الحجم الواحد منها ١٠,٠٠٠ حجم مثله من اللبن الطازج (١٧,٠٪ حموضة) فى مدة ٤٠ دقيقة على درجة ٣٥°م) تجهز بواقع ٢٢ مل لكل ١٠٠ كجم من اللبن بعد تخفيضها ٤ – ٥ مرات بالماء لضمان توزيعها على جميع أجزاء اللبن.

وعمليات تكوين الخثرة تبدأ فور إنتهاء التجبن والذى يمكن أن يستدل عليه بانفصال سطح الجبن من على سطح الحوض بحيث ما إذا تم غمر سكين داخل الخثرة وانتشالها لا تظهر عليها أى خثرات كازينية وإنما يعلق عليها الشرش الرائق فقط.

عمليات إنتشال الخثرة وتصفية الشرش فيها تتم بغارف خاصة وإطارات خشبية معينة باستخدام الشاش ثم تقطيع الجبن إلى قطع قد تغلف بالورق المخصص لذلك والمعروف باسم ورق الزبدة ثم رصها بالصفائح على هيئة طبقات حيث يوضع عليها محلول ملحى وهو الشرش المملح الناتج من نفس الجبن حيث يتم لحام الصفائح وتخزينها فى مخازن مبردة ويتم الكشف عليها أسبوعياً تجاه الغازات المتكونة نتيجة الإنتفاخ الغازى المبكر والذى تسببه أنوع بكتيريا الكوليفورم والمعروفة باسم ***E.coli***.



شكل (٤-١٣) الجبن الدمياطى

صناعة الجبن الرأس Ras cheese manufacture

الجبن الرأس هو الجبن الجاف المحلى فى مصر وهو ما يماثل تماماً الجبن اليونانى والمعروف باسم Kefalotiri ويرجع هذا الاسم فى مصر ربما لأن تشكيل الجبن على هيئة الرأس Head ومن هنا جاءت التسمية.

والجبن الرأس كما هو معروف بمصر وبلدان العرب هو الصنف الجاف Hard cheese المسجل رسمياً.

والمصنع بواسطة الشركات الخاصة والعامة بمحافظة دمياط فى جمهورية مصر العربية حيث يصنع من لبن معدل ٣٪ دهن ويسخن إلى ٣٢°م لتنفيحه فى الشرش الدافى فيما يعرف بالسمط Scalding لمدة ٤٠ دقيقة على ٤٥°م ثم يصفى الشرش وتترك الخثرة حتى يتم رش الملح عليها (١٪)

ثم تجمع الخثرة وتنقل بالشاش cheese cloth ثم تكبس لإتمام تصفية الشرش خلال يوم كامل ثم تنقل الأقراص إلى محلول ملحى (٢٠٪ ملح) بمدة ٢٤ ساعة والتى تضمن تغطية الأقراص بطبقة ملحية جافة عند تجفيف الأقراص فى الهواء العادى. وتترك الأقراص لعمليات التسوية والإنضاج فى حوالى شهرين حيث يتم متابعة الجبن مرتين أسبوعياً.

صناعة الجبن المطبوخ Processed Cheese Manufacture

الأساس العلمى:

الجبن المطبوخ هو منتج يتم تصنيعه من الجبن الخام حيث يتم الحصول فيه على الطبيعة السائلة الغروية للكازين باستخدام الحرارة (الطبخ) processing على أساس حدوث تبادل أيونى ناتج عن فعل أملاح الاستحلاب حيث تؤدى عملية الطبخ إلى تحويل البارا كازين غير الذائب الموجود على صورة هلامية بمساعدة ملح الاستحلاب المناسب والحرارة إلى صورة سائلة وبهذا يتم معاملتها حرارياً وتعبئتها بدقة دون تلوث. ثم تتحول الكتلة السائلة أثناء تبريدها وبتأثير قوى البلمرة الناجمة عن خفض الحرارة إلى حالة متماسكة تختلف عن الحالة الهلامية الأصلية حيث تتميز بتجانسها وثباتها طبيعياً وكيماوياً وميكروبياً.

وتختلف كتلة الجبن المطبوخ أو الجبن النهائى فى تكوينه وتركيبه وصفاته الأخرى باختلاف صنف الجبن المستخدم. وقد يكون البارا كازين المسال حرارياً خفيفاً أو سميكاً نوعاً أو شبيهاً بالبودنج أو حبيباً أو عجينياً ذا قوام سهل الكسر أو قابل للثنى، على حين يمكن أن يكون الجبن المطبوخ المصنع منه طرياً أو جامداً قابلاً للنثر أو التقطيع إلى شرائح ذات قوام قابل للثنى أو الكسر حبيبى التركيب أو أملس.

وعملية الطبخ تعتمد بصفة أساسية على كل من أملاح الاستحلاب والماء والحرارة والتقليب والتجنيس ومدة الطبخ، وإضافة منتجات ثانوية أو جبن سبق طبخه، تلك العوامل تستخدم وفقاً لمعايير وقواعد للوصول إلى المنتج الثابت. أيضاً لتفهم عملية الطبخ يكون لزاماً أن يتم تفهم دور الكايتونات الأحادية والثنائية كالصوديوم والكالسيوم او العديدة كالفوسفات والسترات فى بروتين اللبن الأصلى المصنع منه الجبن الخام اللازم فكل من أيونات لصوديوم الأحادية أو الكالسيوم الثنائية لها فعل معاكس أو مضاد على المواد البروتينية وبخاصة على الكازين حيث أن صفى الشحنة على الكازين تكون سالبة وبذلك يعمل أيون الصوديوم على تفرق التجمعات البروتينية وفرد سلاسل البروتين وانفصال الببتيدات Peptizing وإلى انتفاخ جزيئات الكازين Swelling. هذا وقد يكون أيون الكالسيوم عكس أيون الصوديوم والذى يؤدى بدوره إلى تقليل الماء المرتبط وتكون تجمعات كبيرة نتيجة لمقدرته على تجميع الجزيئات المفردة أو الببتيدات العديدة. وفى اللبن فإن الكايتونات فى حالة من الإتزان ولها القدرة على تثبيت النظام الغروى للبروتين، فإذا ما حدث استبدال لأى من هذه الأنيونات أو الكايتونات فطبيعى أن تختل حالة التوازن إما بتفريق الكتلة الجزيئية البروتينية أو بتجميعها حسبما نوع الكاتيون نفسه، وأملاح الصوديوم مع الأنيونات عديدة التكافؤ كالسترات أو الفوسفات يمكنها أن تحدث مثل هذا التغير فى حالة التوازن لمعقد البروتين. فعند إضافة فوسفات فى حالة توازن ملحى فإن الكاتيون الثنائى يتم استبداله بالكاتيون الأحادى مشابهاً فى فعله تماماً المبادل الأيونى أى تزيل أيونات الصوديوم أيونات الكالسيوم مما تعمل على تفرقة الجزيئات البروتينية.

وبروتين اللبن (الكازين) هو بروتين مسفر بمعنى يرتبط بحمض الفوسفوريك المرتبطة بمجاميع الهيدروكسيل للحمض الأمينى السيرين

Serine ويتواجد الكازين كمركب غروى على صورة مركب فوسفات الكالسيوم مع كازينات الكالسيوم حيث يتكون من كريات قطرها يتراوح من ٥٠ – ١٥٠ ملليميكرون. ويتواجد الكالسيوم على اطراف الروابط فى جزئ الكازين مكوناً ملحاً مع المجاميع الحرة من حمض الفوسفوريك والكربوكسيل، والكالسيوم المتحد مع النظام الغروى متوازن مع أيونات الكالسيوم الذائبة فإذا ما حدث إزالة لأيونات الكالسيوم نتيجة لإرتباطها أو ترسيبها أو كلبشتها من جهة أو زادت نسبة الكالسيوم الذائب لإضافة كلوريد الكالسيوم مثلاً أو من جهة ثالثة تم تخفيف اللبن بالماء حيث يعمل على إنتقال الكالسيوم من النظام الغروى إلى النظام الذائب كل هذه العوامل السابقة تؤدى إلى تفكك معقد البروتين بالنهاية.

واللبن يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة المتماسكة ربما بإضافة الحمض أو تكوينه أو إضافة المنفحة وهى أساس صناعة الجبن حيث تتجمع جزيئات البروتين (الكازين) بفعل الحمض أو المنفحة مكونة نظام شبه شبكى matrix متفرع حيث ينخفض الـpH من ٦,٧ إلى ٤,٦ مغيراً حالة التوازن ومحرراً الكالسيوم وتكوين لاكتات الكالسيوم وينفرد بذلك الكازين ويحدث فقدان للماء المصاحب للتجبن.

وكما هو معروف فإن التجبن الإنزيمى بالمنفحة والذى يتم على مرحلتين فيهما حيث يتحول الكازين إلى باراكازينات ثم **يتكون الجبن بواسطة** أيونات الكالسيوم وطبيعى تحدث المرحلة الأولى تلقائياً بيد أن المرحلة الثانية لا تتم إلا بتوافر الكالسيوم لتكون باراكازينات الكالسيوم التى تتكون من تركيب شبكى ثلاثى الأبعاد وهى المكونة لجميع خثرة الأجبان الجافة. وبديهياً فإن هذه الأجبان تحتوى على قدر معين من أملاح الكالسيوم لازمة لثبات قوام الجبن المصنع غير المسوى وأثناء عملية التسوية تبدأ التجمعات البروتينية

الكبيرة بالوزن الجزئى الإنحلال بدرجة تتوقف حسب النوعية وظروف التسوية إلى جزيئات أقل من الببتيدات والأحماض الأمينية.

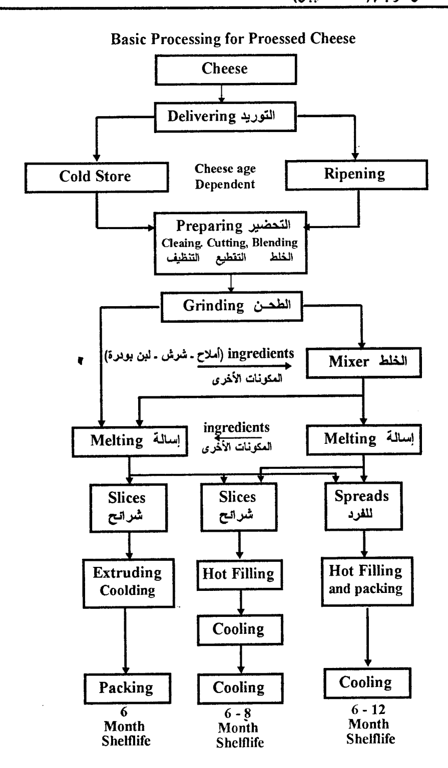
هذه الفكرة السابقة تبين الطبيعة الغروية للبن حتى يمكن تفهم العمليات الطبيعية والكيماوية لعملية الطبخ للجبن نفسه. فالجبن المعد لعملية الطبخ يشترط أن تتوافر فيه نسبة معينة من البروتين وله تركيب بنائى معين وهى أساس الطبخ نفسه. ويجب أن نعى الفرق بين نسبة البروتين المطلقة والتى تشمل على المواد النيتروجينية الكلية وبين الكازين الفعال والذى يقصد بهالكازين القادر على تكوين شبكة بروتينية والذى يعرف باسم المحتوى النسبة للكازين وهو يمثل النسبة بين نيتروجين الكازين غير الذائب والنيتروجين الكلى. وكلما أرتفع هذا المحتوى النسبى للكازين فى الجبن كان أفضل فى إنتاج جبن مطبوخ ذو قوام ثابت، فالجبن حديث الصنع يتراوح الكازين النسبى فيه بين ٩٠ – ٩٥٪ تنخفض هذه النسبة بتقدم التسوية وذلك لعمليات تكسير وانحلال التراكيب البروتينية الغروية.

كذلك توجد علاقة معينة بين المحتوى النسبى للكازين وبين قوام الجبن فزيادة الكازين الفعال يعطى قوام خيطى طويل بينما قلة الكازين الفعال يعطى قوام خيطى قصير. كذلك يحتفظ الجبن حديث الصنع أثناء طبخه بمقاومته للتغير ضد تأثيرات العوامل الكيماوية والحرارية والميكانيكية وهو غير محب للماء Hydrophopic لذا فامتصاصه للماء ببطء يعمل على إعطاء الجبن صفة اللزوجة Stickiness وهو عيب بالجبن المطبوخ. فى حين أن الجبن المطبوخ المصنوع من جبن حديث بقوام طويل فأما أن يكون قابلاً للتقطيع إلى شرائح حيث يتوقف على نسبة الرطوبة.

كذلك يمكن استخدام عمليات التقليب لتقصير القوام الطويل للبروتين دون تغير بالتركيب الكيماوى حيث يمكن إنتاج جبن يحتوى على نسبة عالية من الكازين الفعال ذو القوام القصير حيث يتم تحويل قوام الجبن أثناء الطبخ إلى قوام قصير يشبه القشدة وله خواص جيدة لعمليات الفرد لذا عرف هذا التحول باسم التحول القشدى Creamy action حيث يتم عندما تبدأ التجمعات الكازينية الكاره للماء بالتفرقة مكونة تجمعات أصغر فأصغر حيث يكون للزيادة الكبيرة فى مساحتها السطحية تأثيرها الكبير فى زيادة الارتباط بالماء.

تجدر الإشارة إلى أن استمرار انفصال الببتيدات بسرعة اكبر يمكن أن تحدث تحول قشدى زائد over creaming من شأنه إنتاج جبن مطبوخ صلب وجامداً بعد تبريده، وعليه فإن المهتمين بصناعة الجبن المطبوخ ينصحوا بألا يُعمل على استمرار التحول القشدى بعد وصول الجبن المطبوخ إلى القوام الأمثل حيث لا يمكن إيقاف تلك العملية فى الحال مما تظهر أهمية الخبرة فى هذا المجال.

ويمكن إيجاز خطوات صناعة الجبن المطبوخ بالشكل التالى (٤-١٤).



شكل (٤ - ١٤) الخطوات الأساسية لتصنيع الجبن المطبوخ

ملاحظات الصناعة

١ - الجبن المستخدم:

يمكن استخدام أنواع الجبن الجاف مثل الـ Cheddar و Edam و Tilsite و Gouda ويعد الجبن التشيدر من أشهر الأجبان فى صناعة الجبن المطبوخ.

٢ - خليط الجبن:

للحصول على منتج مطبوخ ثابت ذو جودة عالية يجب الحرص على خلط الجبن بمعدل من التسوية ثابتاً بمعنى مراعاة عمر الجبن المستخدم وذلك لمراعاة عمليات التحويل القشدى التى أشرنا إليها سلفاً. وعموماً فإن الجبن الصغير Young cheese يتميز بسلامة الشبكات الكازينية له مما يعطى طعماً طعماً وجودة أفضل.

٣ - البخار المستخدم:

البخار المستخدم فى الطبخ له صفات جودة عالية وغير ملوث وذلك لاستخدامه فى الحقن المباشر داخل أوعية الطبخ ملامساً الجبن مباشرة.

٤ - الأجبان المسالة مسبقاً:

يمكن إستخدام أجبان مطبوخة كنسبة من الخلطة فى إعادة الطبخ لها مرة أخرى وهى تسمى Rework **يجب** ألا تزيد هذه النسبة عن حد معين لتلاقى عمليات التحول القشى الزائد fast creaming.

٥- أملاح الاستحلاب:

أملاح الفوسفات سواء الثنائية أو الثلاثية، وكذلك أملاح سترات الصوديوم الثلاثية. وعملية اختيار توليفات من أملاح الاستحلاب بصناعة الجبن المطبوخ عملية معقدة وتحتاج لقسط كبير من الخبرة، وهناك شركات متخصصة لانتاج مثل تلك الأملاح مثل شركة يوها (Joha).

٦- الكازين الخام:

عموماً من المستحسن استخدام حوالى ١٢٪ من حجم الخلطة من الجبن السابق طبخه Rework حيث يعطى نعومة وطراوة للمنتج النهائى. أما الكازين الخام فيتم تحليله خلال فترات التسوية معنى هذا أن الجبن المسوى جيداً سيحتوى على كمية قليلة من الكازين الخام مما سيعمل على ايجاد مشكلة التحول القشدى السريع fast creaming لذا أيضاً من المستحسن إضافة جزء من الجبن الخام الغير مسوى للخلطة للإقلال من تلك الظاهرة.

٧- بروتين الشرش:

يستخدم بروتين الشرش من ضمن الخلطة للتحسين من القوام حيث أنه يرتبط بالماء مما يعمل على طراوة وإتزان لزوجة المنتج النهائى.

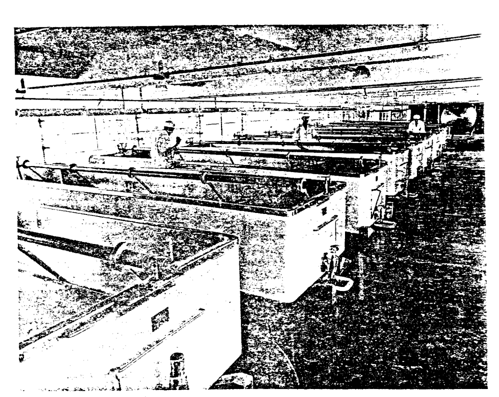
٨- نسبة سكر اللاكتوز:

من أهم الأشياء الواجب الاهتمام بها نسبة اللاكتوز بالخلطة حيث ان ارتفاع محتوى اللاكتوز يحد من وقت التخزين خاصة مع إرتفاع الحرارة ويعزى ذلك للتفاعلات الوسيطة للاكتوز والمسببة للدكانة (تفاعل ميلارد)

٩- استخدام نترات الصوديوم:

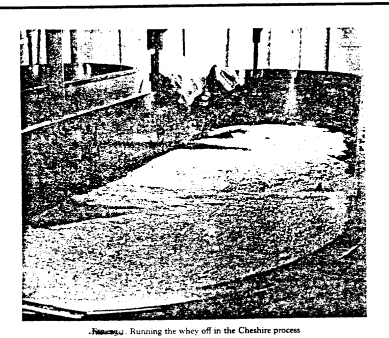
تعد من المواد الحافظة التى تستخدم بصورة محددة جداً وقد يمنع من استخدامها وسبب استخدامها هو الحد من نمو بكتيريا *Clostridium* .

وختاماً لهذا الفصل فالصور الفوتوغرافية التالية توضح عمليات صناعة الجبن لتقريب الواقع للأذهان من أجل اكتمال الناحية الفنية.



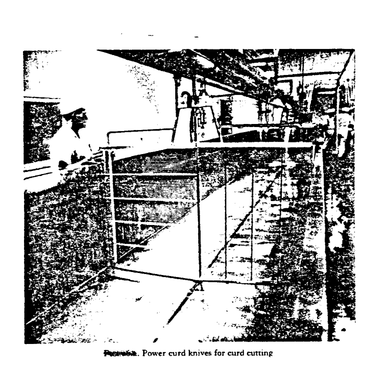
An example of an early cheeseroom dedicated to the manufacture of hard-pressed cheeses. By removing the wedges, the tanks could be tilted to facilitate drainage of the whey, and circulation of water through the jacket of the vessel controlled the temperature of the milk.

صورة (٤-١) أحواض التجبن بغرف تصنيع الجبن



. Running the whey off in the Cheshire process

صورة (٤-٢) التخلص من الشرش بصناعة الجبن الشيشير



. Power curd knives for curd cutting

صورة (٤-٣) سكاكين تقطيع الخثرة بالجبن الجاف

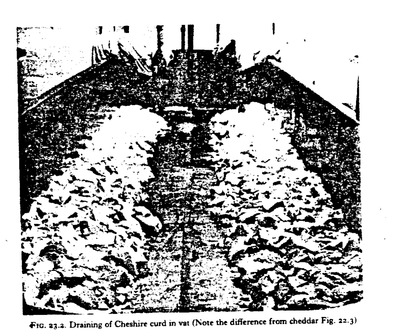
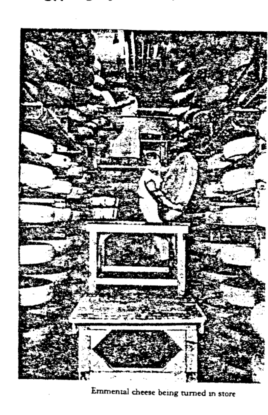


Fig. 23.2. Draining of Cheshire curd in vat (Note the difference from cheddar Fig. 22.3)

صورة (٤-٤) عمليات التخلص من الشرش وفصلها عن الخثرة داخل أحواض التجبن



Emmental cheese being turned in store



Washing Emmental cheese during maturing with salty water.

صورة (٤-٥) عمليات غسيل وتخزين أقراص الجبن السويسرى الايمانتال



صورة (٤-٦) الجبن السويسرى (الايمانتال)



FIG. 27.6. Dressing and ripening of St. Paulin cheese

صورة (٤-٧) غرف تسوية الجبن

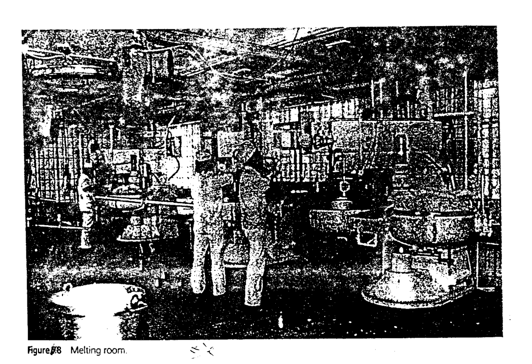


Figure 8 Melting room.

صورة (٤-٨) حجرة الطبخ فى الجبن المطبوخ

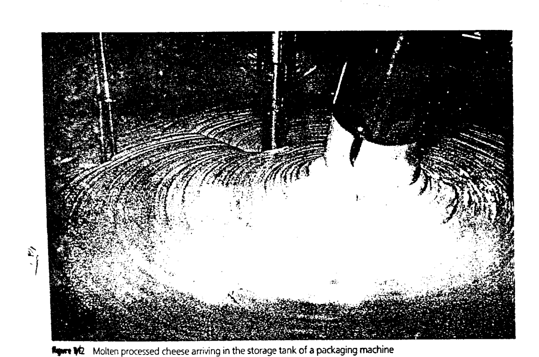
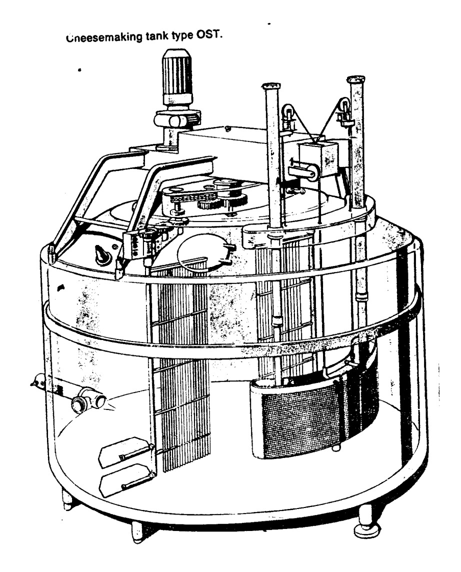


Figure 12 Molten processed cheese arriving in the storage tank of a packaging machine

صورة (٤-٩) تفريغ الجبن المطبوخ من ماكينة الطبخ



صورة (٤-١٠) حوض تصنيع الجبن بالطرق المستمرة



الفصل الخامس

صناعة الألبان

المركزة والمجففة



الفصل الخامس

صناعة الألبان المركزة والمجففة

The manufacture of concentrated and dried milk

مقدمة:

اللـــبن المكثف هو اللبن الناتج بعد تبخير كمية من الماء يترتب عليها نقـــص حجمه ووزنه، وإنخفاض المحتوى المائى نتيجة إزاحة كمية من الماء يعمـــل عـــلى تثـــبيط أو وقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة وبالتالى طول مدة حفظـــه. ويعزى طول مدة الحفظ إلى زيادة الضغط الأسموزى نتيجة التعقيم الحـــرارى. ومن مميزات الألبان المركزة محدودية التغيرات الحادثة لها أثناء تخزيـــنها وكذلك إنخفاض الحيز التى تخزن فيه،كذلك يعيبها تكاليف طاقاتها العاليـــة ومواد تعبئتها. هذا والهدف الأساسى لعملية التصنيع هو إعطاء منتج لـــه قابـــلية التخزين بصورة تحتفظ بجودته فترة زمنية طويلة، بالإضافة إلى محاولـــة تخفيض نفقات إنتاجه والأهم من هذا كله محاولة إعطاء منتج يشابه إلى حد كبير اللبن الطبيعى بعد إذابته.

وهـــناك عـــدة طـــرق لإزاحة الماء من اللبن تشمل الطرد المركزى Centrifugation والـــــتجفيف Lyphilization والاســـــتخلاص Extraction والترشـــيح الفـــوقى Ultrafiltration بيد أن التبخير Evaporation هى الطرق الغالـــبة والمناســـبة لـــتركيز اللبن حيث يتم التبخير للمياه ثم إزاحة أو إزالة البخار. ولقد ظهرت تلك الصناعة ظهوراً حقيقياً فى القرن التاسع عشر حيث أقـــترح ووصـــف تلك الطريقة الفرنسى Nichola Appert بالتحديد 1810م. حيـــث أقترح إجراء عملية التبخير فى أوعية مفتوحة إلى حوالى ثلثى حجمها الأصـــلى ثـــم تعبئـــتها فى زجاجات وعمل معاملة حرارية لتلك الزجاجات

المعبـــئة باللبن المركز لمدة ساعتين فى حمام مائى. ثم أعقب ذلك أن كلاً من Melbec ١٨٢٦م و Newton ١٨٣٥ قاما بتحسين تلك المعاملة الهادفة لإطالة عمـــر اللـــبن عـــن طـــريق إضافة السكر له، حتى مرت الأيام وتم الإنتاج الصناعى الفعلى للألبان المكثفة خلال منتصف القرن التاسع عشر.

ولقـــد تطورت صناعة التكثيف والتجفيف تطوراً هائلاً بعد ذلك عملياً حيـــث تركـــزت كل طرق التطوير حول إمكانية تبخير أو تجفيف اللبن بعدة طـــرق بـــدون أى تغيرات سلبية فى قيمتها الغذائية وإن ظل الحمض الأمينى اللايســـين Lysine وسكر اللاكتوز Lactose وتغيراتهما والمعروفة بتفاعلات ميـــلارد هى المشكلة الأساسية لتلك الصناعة غير أن تلك التغيرات ليس لها دورى محـــورى بالدرجـــة الكـــبيرة على القيمة الغذائية للمنتج وإن كانت قد تعيـــب تـــلك الألبان إنخفاض قليل فى محتواها من الفيتامينات الذائبة بالدهن وخاصة فيتامين A وكذلك E والذى يعزى فقدهما عملية الأكسدة.

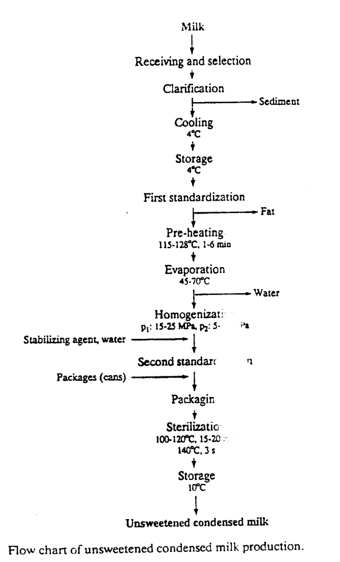
أولاً: صناعة اللبن المكثف الغير محلى (المبخر)

Unsweetened condensed (Evaporated) milk

أساس الصناعة:

إزالـــة جـــزء مـــن الماء الموجود باللبن ثم إجراء عملية التعقيم للبن المبخر الناتج وذلك لتحسين جودة إتجاه عملية الحفظ.

الإنـــتاج: يمكن تلخيص إنتاج وصناعة اللبن المكثف الغير محلى بالخطوات التصنيعية التالية:- كما فى شكل (٥-١)



Flow chart of unsweetened condensed milk production.

شكل (٥-١): خطوات تصنيع اللبن المكثف الغير محلى

هذا ويتم إنتاج اللبن المكثف الغير محلى حسبما تسلسل صناعته خلال الخط التصنيعى المبين بالشكل (٥-٢).



Figure 2.2. Process line of unsweetened condensed milk production: (1) Standardization tank, (2) pump, (3) three-effect vacuum evaporator, (4) homogenizer, (5) cooler, (6) standardization tank, (7) filling machine, (8) continuous sterilizer.

شكل (٥-٢): خط تصنيع اللبن المكثف الغير محلى

ويمكن التعقيب على خطوات التصنيع بإيجاز فيما يلى:

١- **استلام اللبن واختباره:**

يجـب أن يكون طازجاً عالى الصفات وأن تجرى عملية الاختبارات الحسـية والميكروبية وتقدير نسبة الدهن والرواسب والجوامد الصلبة.. الخ، وتجـدر الإشارة إلى أن إرتفاع الجوامد الصلبة تؤثر سلباً على ثبات بروتين اللـبن خلال نظام التكثيف بمعنى أن اللبن المرتفع فى جوامده الصلبة عندما يركز أى سترتفع جوامده مرة أخرى سيعمل على اختلال ثبات بروتين اللبن. كذلـك إرتفاع حموضة اللبن ستعمل أيضاً على هذا الاختلال للبروتين وتجبنه أثـناء تعقيمـه. أيضـاً يجب التنويه إلى أهمية عدم زيادة لزوجة اللبن حيث ستشجع على عمليات الأكسدة والتى ستتزايد مع زيادة معدلات التركيز. أيضاً محـتوى اللـبن ميكـروبياً مهم جداً وذلك لأن الأعداد الميكروبية العالية أو الأشكال الخضرية منها أو حتى جراثيمها ستؤثر سلباً على مدة الحفظ Shelf life. وعـلى هذا نخلص فى النهاية أن اللبن المؤهل لعملية التكثيف لابد وأن يتعرض إلى إحكام شديد من إجراءات الجودة بدأ من عملية الاستلام.

٢- **عمـلية التـنقية Clarification** تـتم بأجهزة الطرد المركزى وعمليات التـبريد خـلال أنـواع التبادل الحرارى (٤°م)وتخزن فى تنكات ضخمة عـلىنفس الدرجـة حـتى إجراء عملية التعديل Standerdization وهى ببسـاطة عمـلية تـنظيم نسبة الدهن إلى الجوامد اللادهنية SNF بالمنتج النهائى فعادة فى الولايات المتحدة الأمريكية لاتقل نسبة الدهن عن ٧,٥٪ والجوامـد الصلبة الكلية عن ٢٥٪ بالمنتج النهائى أما فى بريطانيا فنسبة الدهن: الجوامد اللادهنية (١: ٢) **أما ألمانيا (٧,٥: ١٧,٥)**.

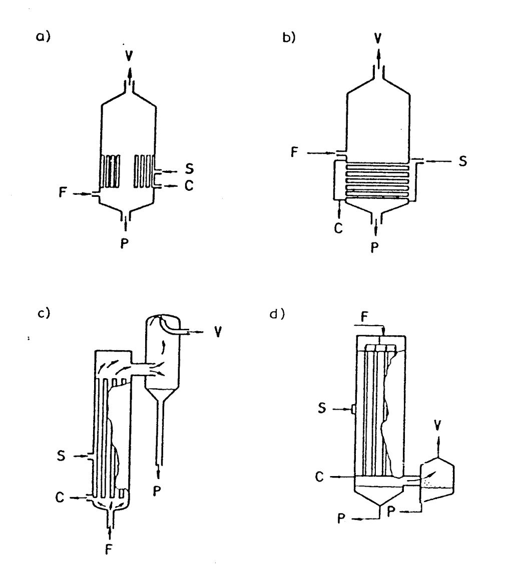
٣- **التسـخين الابـتدائى Preheating للبن على حرارة ١١٥-١٢٨°** لمدة ١-٦ دقائق مهمة جداً للأغراض التالية:

- إنخفاض الأعداد الميكروبية ووقف النشاط الإنزيمى خاصة Lipase
-زيادة ثبات بروتين اللبن تجاه درجات حرارة التعقيم.
-التأثير على اللزوجة للمنتج النهائى.

وتجدر الإشارة إلى أن تأثير التسخين الابتدائى على الثبات الحرارى مصـــحوباً بتوازن المكافئ القلوى لكل من Co_2 , SO_3, Cl_2, P_2O_5 والذى يبلغ **١٣٩٥,٠** مع المكافئ الحامضى لكل من Na_2o , k_2o, Mgo , Ca o والذى يبلغ **١٣٩١,٠** ونسبة الكالسيوم Ca^{+2} والمغنسيوم Mg^{+} تحديداً لهما بالغ الأثر على ثـــبات بـــروتين اللـــبن ومـــع زيـــادة تـــلك النسبة يؤدى إلى عمليات تجمع Aggregation لميسل الكازين ومن ثم ترسيبه.

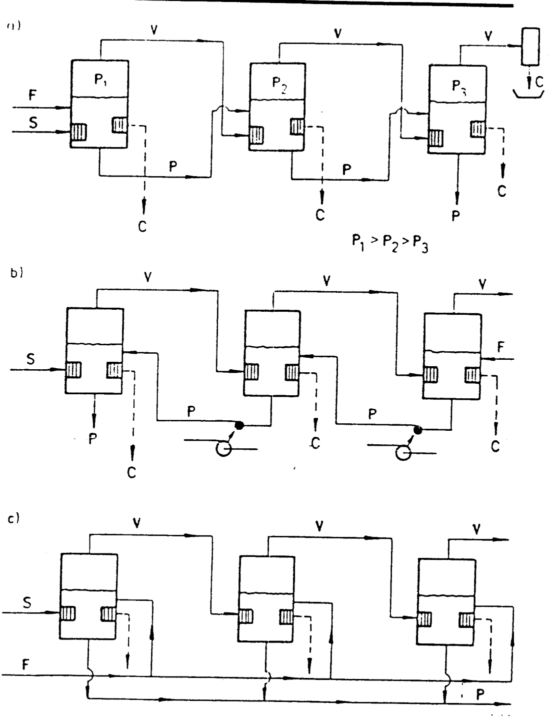
٤- **التبخير (التكثيف)**: والأساس فيه إنتقال اللبن إلى أوعية التفريغ Vacuum Pan حيث يتم الوصول إلى نقطة غليان اللبن على درجة حرارة أقل منها باســـتخدام الـــتفريغ (الضـــغط) حيث يتم سحب بخار الماء وهو فى حالة الغـــليان على الحرارة والتفريغ المحددين خلال المبخرات الأحادية والتى لها الأشكال التالية: **شكل (٤-٣)**.

أو مـــن خـــلال أجهـــزة التـــبخير الثلاثية والتى تتميز بتوفير الطاقة وتحســـين خـــواص المنـــتج الـــنهائى كمـــا بالشـــكل التالى: **شكل (٥-٤)**، **شكل (٥-٥)**.



_.. Types of tube evaporator constructions: (a) vertical short tube evaporator, (b) horizontal tube evaporator, (c) vertical long tube evaporator with rising film, (d) vertical falling film tubular evaporator (long tube). F, feed; S, steam; V, vapor; C, condensate; P, product.[3]

شكل (٥-٣): أشكال المبخرات المستخدمة فى أجهزة تكثيف اللبن



Feeding methods in multiple-effect evaporator: (a) forward feed, (b) backward feed, (c) parallel feed. F, feed; S, steam; V, vapor; C, condensate; P, product.

شكل (٥-٤): طرق التغذية للبن لجهاز التبخير الثلاثى

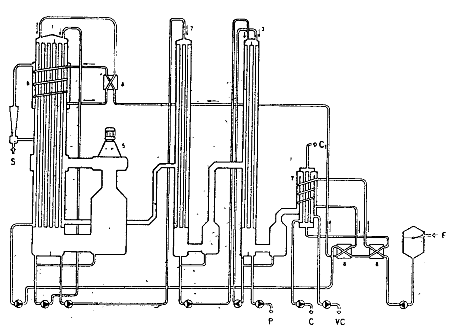


Figure 5.12: Falling film evaporator with MVR. (1) First effect, (2) second effect, (3) third effect, (4) vapor separator, (5) mechanical compressor/high-pressure fan, (6) pasteurizing unit, (7) condenser, (8) preheater. F, feed; S, steam; C, primary condensate outlet; C_1, secondary condensate outlet; VC, vacuum; P, product. Courtesy APV Anhydro A/S.

شكل (٥-٥): المبخر ذو الوحدة الثلاثية للتكثيف

وســواء كانت المبخرات أحادية أو ثنائية أو ثلاثية يتم التبخير إلى أن نصل لنقطة يكون فيها اللبن ذو قوام كثيف وبطئ الحركة داخل وعاء التفريغ هــذه النقطة تعرف باسم Striking point. ويجب التنويه بأن وحدة التبخير أو التكــثيف تعــرف باسم Calandria وأن استخدام النظام الثلاثى لتوفير وإنقاذ لطاقة Energy saving.

٥- **التجــنيس** للــبن حيــث يتم تفتيت حبيات الدهن إلى حبيبات أصغر وهذه العمــلية بمقتضــاها يتم تحسين الثبات لمستحلب الدهن بانخفاض أقطاره

نـتيجة التفتيت لحبيبات دهن اللبن هذا ويحتاج التجنيس إلى ضغط عالى فى عمليات تصنيع اللبن المكثف الغير محلى حيث بالمرحلة الأولى 12-25 Mpa والمرحـلة 5-10Mpa، وهـناك بعـض التغيرات الطبيعية أثر التجنيس وهى:

- زيادة اللون الأبيض الناصع للبن.
- زيادةاللزوجة.
- زيادة التوتر السطحى.
- انخفاض احتمالات التجبن الجزئى للكازين.
- زيادة احتمالات التزنخ الدهنى.
- انخفاض تغيرات الأكسدة.
- انخفاض لثبات البروتين الراجعة للتوازن الملحى.

٦- **عمـليات الـتعديل الـثانية** لتنظيم نسبة الدهن إلى الجوامد الصلبة وتتم بإضـافة جـزء من الماء أو اللبن الفرز أو اللبن الفرز المجفف أو القشدة المجنسـة. وخـلال عمليات التعديل قد تضاف أملاح تثبيت لزيادة الثابت الحرارى وهى عادة ما تشمل الكربونات والبيكربونات لكل من الكالسيوم والبوتاسـيوم والصـوديوم وأيضاً تستخدم سترات الصوديوم والبوتاسيوم وكذلك أملاح الفوسفات.

٧- **عمـليات التعبـئة** خـلال العبوات تتم بدجرة حرارة قليلة لتجنب تكوين الرغاوى ثم يعقم اللبن بعد تعبئته فى العبوات Cans فى معقمات مستمرة عـلى ١٠٠-١٢٠°م لمـدة ١٥-٢٠ دقيقة والتعقيم بالحرارة المباشرة العالية قبل التعبئة يكون على ١٣٠-١٤٠°م على حرارة عالية بما يعرف بالـتعقيم وبعدهـا تغلق العبوات تحت ظروف معقمة ثم تخزن لمدة ١٢ شهر على ١٠°م.

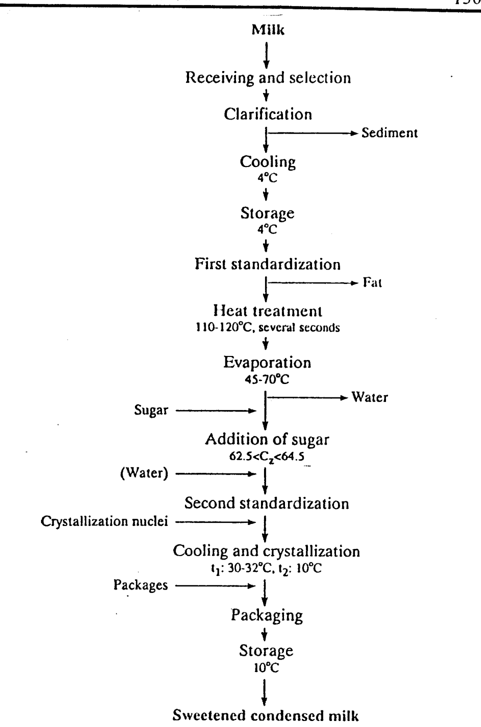
ثانياً: صناعة اللبن المكثف المحلى

Sweetened Condensed milk manufacture

الأساس: القاعدة النظرية لتصنيع اللبن المكثف المحلى تشمل التبخير متبوعة بإضـــافة السكر للبن المركز للحصول علىمنتج أطول فى فترة حفظه long shelf life والــتى تعــزى إلى عمــلية Osmoanabiosis حيــث Osmo راجعـــة لــتأثير الضغط الأسموزى والــ anabiosis التثبيط الحيــوى الراجع لإرتفاع الضغط الأسموزى حيث يعمل السكر على عملية البلزمة Plasmolysis للكائنات الحية الدقيقة.

الإنتاج: يمكن وصف عملية الإنتاج فى التسلسل التصنيعى الموضح فى شكل (٥-٦)

ولمـــا كـــانت الفـــروق بين اللبن المكثف المحلى وغير المحلى هو إضـــافة الســـكر ممـــا أعـــطى صفة إرتفاع الضغط الأسموزى للبن المكثف المحـــلى بالإضافة إلى عملية تبلور السكر أثناء التبريد بعد المعاملة الحرارية وعليه فيعرف اللبن المكثف المحلى بأنه Long- lasting product. ولما كانت هـــذه العمـــلية من العوامل المؤثرة بشدة على إنتاجه لذا فقد دارت كل أبحاث الـــتطوير لإنتاج وتصنيع اللبن المكثف المحلى حول هذه النقطة. فعلى سبيل المـــثال هـــناك براءة اختراع أمريكية (little, C.E. 1991) حول تحضير لبن مكـــثف محـــلى بنظام Freeze- dried crystalline مما يعطى منتج طويل مدة حفظـــه، كذلك يتم تحضير لبن مكثف محلى محلل لاكتوزه باستخدام الأنزيم المحـــلل للاكتوز β – galactosidase بنسبة ٠,١٪ على٣٧°م لمدة ٣ ساعة أو ٨°م/٢٤ ساعة وبذلـــك يـــتم تحليل ٩٥-٩٩٪ من اللاكتوز. وللحد من عمـــليات بـــلورة اللاكتوز والتى تسبب القوام الرملى للسكر فى اللبن المكثف المحـــلى فيمكن أن يتم تحليل اللاكتوز باستخدام حمض الهيدروكلوريك HCL ذو كثافة ١,١٦٩-١,١٧٩ بنسبة ٠,٠١٥٪-٠,٢٠٪ علـــى درجـــة ٨٠-٩٠°م لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة على درجات حموضة pH ٦,٥ - ٦,٧.



Flow chart of sweetened condensed milk production.

شكل (٥-٦): التسلسل التصنيعي للبن المكثف المحلى

وتعقيباً علىخطوات الإنتاج للبن المكثف المحلى فيمكن أن نوجزها فيما يلى:

١- استلام اللبن وتنقيته وتبريده ثم تخزينه لإجراء الصناعة مشابهة لما تم إجراءه بالنسبة للبن المكثف الغير محلى كذلك يتعرض لإجراءات الجودة الشديدة.

٢- التعديل الأول لنسبة الدهن إلى الجوامد الصلب حسبما تتفق مع التشريعات القانونية للإنتاج ففى الولايات المتحدة الأمريكية ٨٪ دهن: ٢٨٪ جوامد كلية (بما فيها نسبة السكر) وفى ألمانيا 8.3 : 22% جوامد لادهنية، هذا ويتم إجراء التعديل باستخدام اللبن الفرز أو القشدة.

٣- المعاملة الحرارية فى إنتاجية اللبن المكثف المحلى لها أهمية خاصة حيث لايتعرض اللبن المكثف المحلى للتعقيم. ويتم التبخير على حرارة منخفضة باستخدام النظام الثلاثى للتبخير Multiple effect vacuum evaporators.

وتنحصر أهمية المعاملة الحرارية للبن المكثف المحلى فى النقاط التالية:

- تثبيط أو إيقاف نشاط الميكروبات المحبة للحرارة والضغط الأسموزى.
- هدم إنزيمات الليبيز Lipase والبروتييز Proteases.
- خفض إنفصال الدهن خاصة وأن التجنيس عادة لايتم فى إنتاجية اللبن المكثف المحلى.
- تقليل التغيرات التأكسدية الحادثة.
- لها قيمة اقتصادية إيجابية وتأثيرات تصنيعية جيدة.

٤- **التبخير Evaporation** والتى تعتمد درجته على التركيبات القياسية المنشودة للمنتج النهائى والتى عادة ما تكون ٢ : ١.

٥- **إضافة السكر:** وهو ما يميز هذا المنتج والمسبب لطول فترة حفظه خاصة مع غياب عملية التعقيم. ويفضل استخدام سكر السكروز Sucrose وقد يستخدم الدكستروز (الجلوكوز) خاصة فى أغذية النظام الغذائى لإنقاص الوزن. وحسبما اقترح Williams, A.W 1982 بالولايات المتحدة **يتم استخدام ٨٪ دهن و ٢٨٪ جوامد صلبة و ٤٤,٥٪ سكر (٧٥٪ سكريات داكنة والباقى سكروز) فى الإنتاج الصناعى**

ومن أهم الصفات الواجب توافرها فى السكر المضاف جودة صفاته الميكروبية وعدم احتوائه على أية أحماض أو سكريات محولة Invert suger وذلك لضمان جودة الإذابة وقلة القابلية لتخمره ميكروبياً. أما عن كمية السكر المضافة فهذا يتوقف على التركيز فى الوسط المائى للمنتج النهائى والذى يتراوح من ٦٢,٥ - ٦٤,٥٪ وهذا المقياس يعرف باسم مقياس السكر Suger No. أو Suger index ويحسب تبعاً للمعادلة التالية:

$$Cz = \frac{s}{s+w} \times 100$$

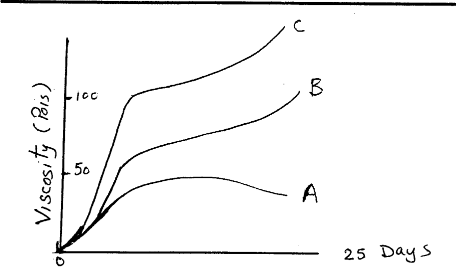
$62.5 < Cz < 64.5$

$s = Sucrose\%$

$w = Water\%$

والقيم الأقل من 62.5 قد تنشأ معها تغيرات بكتيرية أما القيم الأكبر من 62.5 قد ينشأ معها بلورة للاكتوز مسببة القوام الرملى Sandy texture.

وتأثير إضافة السكر على تغيرات اللزوجة خلال التخزين مبينة بالمنحنى التالى شكل (٥-٦).



A: المحلول السكر المضاف فى نهاية التبخير

B: يسخن اللبن والسكر بصفة مفردة ثم يخلطا قبل التبخير

C: السكر واللبن يسخنا سوياً

٦- **التعديل الثانى** للتحكم فى الجوامد الصلبة والسكر والمحتوى الدهنى.

٧- **التبريد** والمصـــاحب لها بلورة السكر بعد عملية التبخير وإضافة السكر وســـبب البـــلورة والتىتعزى إنخفاض الحرارة أثناء التبريد وإرتفاع نسبة المـــاء السكر (١٠٪ للاكتوز و ٤٠٪ للسكروز) بالإضافة إلى محدودية نســـبة المـــاء. وتحسين جودة اللبن المكثف المحلى يكون مرتبطاً بصورة أساســـية بعـــدد وحجم بلورات السكر المتبلورة. فالمهم هو تواجد حبيبات كثيرة وحجمها قليل لا تزيد عن١٠ ميكروميتر حتى لاينشأ القوام الرملى وإذا زادت عـــن ١٥ ميكروميتر يعطى إحساس "بالقرقشة" Created وهذا العيـــب يســـمى Sandiness ولتجنـــبه فقـــد يلقح اللبن باللاكتوز المتبلور (٥,٠ك / ١٠٠٠ك لـــبن) مـــع التـــبريد السريع والتقليب المستمر وبهذه الطـــريقة يكـــون عدد البلورات٤,١ **بلورة/ ملليمتر٣** وحجمها لايزيد عن ١٠ ميكروميـــتر. ولـــذا فالتـــبريد يتم باستخدام تنكات مزدوجة الجدران Double crystalizers- wall tank

أو التبريد المستمر Fluid- flow continual coolers

أو باستخدام التفريغ Vaccum crystallizers

٨- **التعبئة والتخزين** فى العبوات قصدير مثلما فى اللبن المكثف الغير محلى على ١٠°م.

٩- **الجـــودة:** ١ مـــل من اللبن المكثف المحلى أو حتى غير المحلى يجب ألا يحتوى على ما يلى:

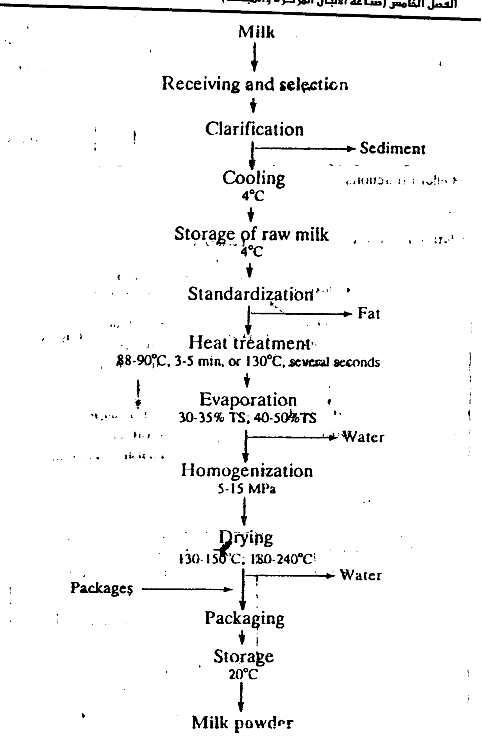
- Coagulated positive *staphylococci*.
- Sulfite reducing *clostridia.*
- *Proteus* or *E.coli*

ثالثاً: صناعة اللبن المجفف

Manufature of milk powder

الأســـاس: إنـــتاجية اللـــبن المجفـــف من اللبن السائل عن طريق التبخير ثم الـــتجفيف هى أســـاس الصناعة، وعملية التجفيف من الطرق التصنيعية التى عمـــلت على إمكانية الإستفادة بالكميات الكبيرة من الألبان الزائدة عن الحاجة كمـــا أمكـــن حفظه فى مكان وحيز أقل وسهولة نقله وتداوله بالمقارنة باللبن الخام علاوة على أنه يماثل فى قيمته الغذائية اللبن العادى إلى حد كبير.

الإنتاج: يمكن تبيان التسلسل التصنيعى للبن المجفف كما بالشكل التخطيطى **شكل (٥-٧)**



Flow chart of milk powder production.

شكل (٥-٧): إنتاج اللبن المجفف

ويمكن التعليق على خطوات الإنتاج فيما يلي:

١ - اللبن حتى عملية التعديل:

ولإنـــتاج اللبن المجفف كما بالشكل السابق لابد وأن يكون الخواص الحسية والكيماوية والميكروبية جيدة جداً بل وممتازة لضمان الصناعة كما أن نســبة الحموضـــة للـــبن الداخل لتجفيفه لابد أن يكون أقل من ٠,١٥٪ وأ٠ المحـــتوى الميكروبى يكون أقل ما يمكن لأنه يخفض من جودة الإذابة ويزيد من احتمالات أكسدة الدهن.

٢ - **المعامـــلة الحـــرارية** والـــتى تجرى على حرارة أعلى من درجة حرارة البسترة وأهدافها:

-تحطيـــم الخلايا الميكروبية المرضية Pathogenic bacteria إن لم يكن كل الخلايا الميكروبية.

-تثـــبيط الإنزيمات خاصة الليبيز Lipase والتىتعمل على تنشيط التحلل الدهنى خلال التخزين.

-لتنشيط إنتاج مجاميع (SH) من الـــ β-Lactoglobuline والتى تزيد من مقاومـــة ومقـــدرة اللبن المجفف على مقاومة التغيرات التأكسدية خلال فترات التخزين.

وعمومـــاً فـــإن اســـتخدام الحرارة العالية خلال الزمن القصير أكثر اســـتخداماً وذلـــك لتشـــجيع إنـــتاج المواد المختزلة والتى من شأنها إخفاض الـــتغيرات الســـلبية المخفضة لجودة اللبن المجفف. كما أن المعاملة الحرارية العاليـــة الـــزمن القصير (HTST) أكثر ملائمة لإنتاج صفات إذابة جيدة للبن المجفـــف والـــتى غالباً تعتمد على الثبات البروتينى. الحرارة المستخدمة عادة تـــتراوح بيـــن ٨٨-٩٢°م لمـــدة ١٥ -٣٠ ثانيـــة باســـتدخدامه ألواح النقل الحرارية الأنبوبة المباشرة التسخين.

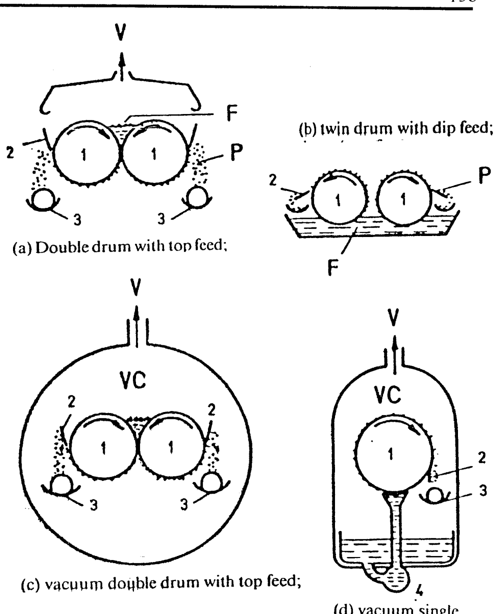
٣- **التبخير**: كخطوة أساسية لإنتاج اللبن لإعطاءه صفة طول الحفظ بالإضافة إلى أعطــاؤه عدد كبير من الجزيئات مع كمية أقل من الهواء. وتستخدم الــنظام الــثلاثى للتــبخير Multiple effect evaporator قبل تجفيف اللبن بالأســطوانات حــتى تركيز من الجوامد الصلبة الكلية ٣٣ - ٣٥٪ بينما التجفيف بالرذاذ من ٤٠ - ٥٠٪.

٤- **التجــنيس**: غالــباً ليست خطوة إجبارية فى التصنيع للبن المجفف ولكنها عــادة ما تجرى لخفض محتوى الدهن الحر حيث أن حبيبات الدهن بدون الغطاء الواقى لها يعمل على خفض ذائبية اللبن المجفف ويعرضه للتزنخ التأكســدى. وبطــبيعة الحــال فحبيبات الدهن المفتتة تعمل على إنقاص الــبروتين لــتغطيها Protein adsorotion ويستخدم ضغط 5 – 15 Mpa لإتمام التجنيس.

٥- **التجفيف Drying**: وهى الخطوة الأصل فى الإنتاجية ويتم التجفيف للبن عادة بطريقتين طريقة الأسطوانات Roller drying والرش Spray drying وهناك طرق تتدرج تحت كل منهما يمكن إيجازها فيما يلى:

أ- التجفيف بالأسطوانات:

حيــث يجفف اللبن على أسطوانتين متضادتين بالإتجاه للداخل بينهما مســافة ضيقة جداً والأسطوانتين مسخنتين بالبخار تحت ضغط حيث يــنزل اللــبن عليهم من حوض فوقهما يعرف بحوض التغذية مزود بمــنظم خــاص وبالــتالى يأخذ اللبن على الأسطوانتين شكل الغشاء الــرقيق فيجــف بسرعة ويكشط بسكين خاص ثم يجمع اللبن الجاف على هيئة طبقات رقيقة فى وعاء موضوع أمام كل أسطوانتين حيث يسحق ويغربل ميكانيكياً ويعبأ فى العلب والشكل التالى شكل(٥ - ٨) يوضح الأشكال المختلفة من الأسطوانات لتجفيف اللبن.



(a) Double drum with top feed;

(b) twin drum with dip feed;

(c) vacuum double drum with top feed;

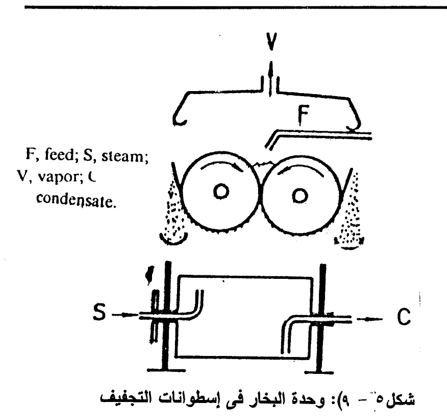
(d) vacuum single drum (pan feed).

(1) Drum, (2) knife, (3) conveyors, (4) pump. F, feed; V, vapor; VC, vacuum; P, Product.

Types of roller driers used in dairy industry.

شكل(٥ - ٨) أنواع اسطوانات تجفيف اللبن

ويستخدم النظام السابق البخار فى التجفيف كمصدر للحرارة من خلال وحدة منفصلة كما يوضحها الشكل (٥ - ٩)



شكل ٥ – ٩): وحدة البخار فى إسطوانات التجفيف

وتجفيــف اللـــبن بالأســـطوانات يعيبه قلة ذائبية المنتج بعد التجفيف مقارنـــة بطـــريقة الـــرذاذ أو الرش كما سيأتى ذكرها لاحقاً. وهى غالباً ما تســـتخدم لـــتجفيف اللبن الفرز وأيضاً تكون ممتازة فى إنتاج بعض الحلويات المجففة ومنتجات الخبيز. الحرارة المباشرة وملامستها على الأسطوانات تنتج عـــنها تغيـــرات غير عكسية تطرأ على اللبن مثل كرملة اللاكتوز وتفاعلات ميـــلارد لـــتكوين الـــلون البـــنى والـــتى تنشأ مكوناته بين لايسين البروتين والمجموعـــة الكربونيـــلية بســـكر اللاكتوز، كذلك من أهم التغيرات التىتنشأ نـــتيجة التجفيف بالأسطوانات عمليات دنترة البروتين والتى من شأنها بجانب تفاعلات ميلادر إنخفاض الجودة للبن المجفف بهذه الطريقة. وعلىنافلة القول فـــإن تفـــاعلات ميـــلارد تســـبب فيما يعرف بشياط اللبن (الطعم المشعوط Scorched flavour). وبقدر مساوئ تلك الطريقة لتجفيف اللبن خاصة الكامل فإنهـــا تـــتميز بقـــلة تكاليفهـــا واحتياجها لحيز بسيط داخل المصنع وسهولة

إجـــراءها بالإضافة لاقتصاديتها العالية. ويمكن التغلب أو تقليل التأثير السلبى للملامسة الحرارية على الأسطوانات للبن باستخدام الأسطوانات ذات التفريغ Vaccum voller كمـــا هوموضـــح بالشـــكل السابق (شكل ٥-٨) كذلك قد يستخدم رش اللبن على الأسطوانات لتحسين الجودة. وعموماً يستخدم بخار مشـــبع جـــاف عـــلى حـــرارة أعلى من ١٤٩°م وضغط 261 Mpa وسرعة اســطوانات 6 – 24 rpm وزمـــن ملامســـة اللبن على الأسطوانات 3 ثوانى وزاوية سكينة المكشط على الأسطوانات ١٥ – ٣٠°م

ب- التجفيف بالرذاذ Spray drying

وهى الطريقة الشائعة الاستخدام لتجفيف اللبن الكامل والأساسى فيها تيـــار مـــن رذاذ اللبن البخر (المركز) بسرعة خلال تيار من الهواء الساخن حيـــث يتم تحويل اللبن إلى الصورة الرذائية عن طريق عمليات atomization حيـــث يســـتخدم قـــرص ناثـــر للبن فى صورة دقيق وقد يكون تحت ضغط وبمقابـــلة الهـــواء الســـاخن مع رذاذ اللبن يجف فى الحال وتتساقط حبيبات الـــبودرة فى قـــاع حجرة التجفيف Drying chamber، حيث يتم سحب الهواء الســـاخن المحمـــل بالرطوبة إلى خارج حجرة التجفيف عن طريق ما يعرف بالـــ Cyclone وهى وحدات فصل البخار كما يوضح شكل (٥-١٠).

ثم يتم سحب اللبن المجفف على سيور خاصة إلى منطقة التعبئة حيث يـــبرد اللبن بواسطة هواء جاف بارد. ومن أهم أشكال إنتاج اللبن المجفف هو تـــلوث الهـــواء المســـتخدم بالتجفيف حيث أن التلوث الغازى من شأنه زيادة مركـــبات النيـــتروجين Nitrogen oxides حيـــث ترتـــبط مع مجاميع الأمين بالبروتين مكونة بالنيتروز أمين Nitrose amine المسبب للسرطان، لذا يخضع هذا الموضوع إلى إجراءات عنيفة لتنقية الهواء Rigorous air Purification.

Process line for spray drying of milk (one stage). (1) Centrifugal atomizer, (2) fan with air filter, (3) air heater, (4) spray drying chamber, (5) power source for pneumatic collector, (6) discharging pipeline for powder and air, (7) cyclone separators system, (8) air discharging pipeline, (9) valve. F, feed (evaporated milk); A, air; P, product (powder).

شكل (٥-١٠):خط تصنيع اللبن المجفف

والشـــكل الـــتالى (٥-١١) يوضح تصميمات حجرات التجفيف التى تتفاوت من نظام لآخر.

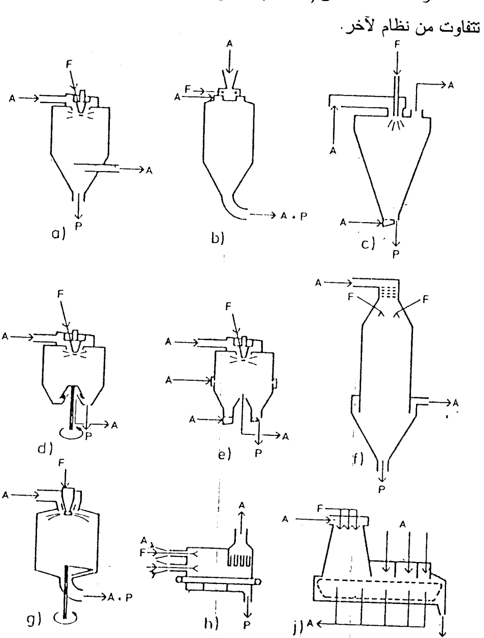


Figure ■8. Drying chamber designs. (a) Conical-based chamber with two-point product discharge, (b) conical-based chamber with single-point product discharge, (c) conical-based chamber with integrated static fluid bed, (d) inverted base coned chamber, (e) inverted base coned chamber with integrated static fluid bed, (f) tower-form (nozzle tower) chamber, (g) flat-based chamber with product sweeper, (h) box chamber with integrated screw convevor, (j) box chamber with integrated conveying band. F, feed; A, air flow; P, product.

شكل (٥-١١) تصميمات مختلفة لحجرات التجفيف

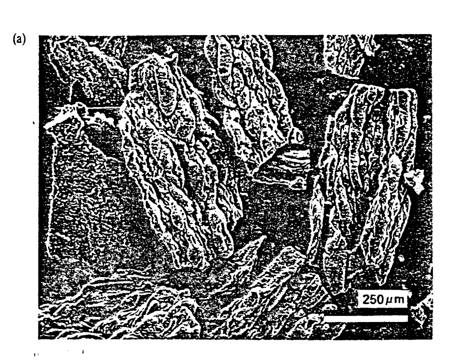
ويتم إتخاذ الأحتياطات لتلافى الفقد وتحسين جودة التجفيف من حيث أن حـــرارة دخول الهواء أعلى برج التجفيف١٦٠ - ٢٤٠ْم وحرارة خروج الهواء أقل ما يمكن، كذلك يستخدم الهواء الساخن الناتج من التجفيف لتسخين الهواء الداخل بغض النظر عن قلة محتواه الحرارى. أيضاً يراعى أن دخول الهواء من أعلى منطقة بمصنع التجفيف.

وعن المميزات والعيوب لهذا النظام فيميزه سرعة العملية (خلال ٣٠ ثانيـــة) وعدم ملاحظة التأكسد ومحدودية فقد الفيتامينات وعدم دنترة البروتين وعـــدم تحـــول اللاكتوز إلى مركبات الدكانة البنية. وأما عن عيوب العملية تكلفـــتها العالية من حيث استخدام طاقة كهربية وبخارية عالية كذلك لابد من توافـــر كميـــات كـــبيرة من الألبان من١٠٠ **ألف** - ٥٠٠ **ألف** كيلو لبن خام يومياً.

٦- **التعبئة:** حيث الحفظ من الرطوبة والهواء والتلوث والحشرات لذا تستخدم الصـــفائح أو الكـــراتين ذات الطـــبقات المتعددة المغطاة بالبولى ايثلين أو الصفائح المغطاة من الداخل بالألومنيوم.

وقـــد يـــدل شـــكل حبيبات البودرة(شكل (٥-١٢) لكل من التجفيف بالأســـطوانات والـــتجفيف بالرذاذ تحت الميكروسكوب الألكترونى على كفاءة الأخير كما يلى:

(a)



(b)

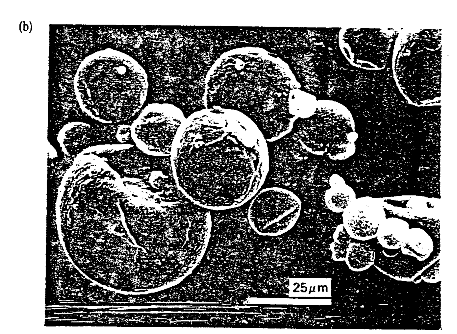


Figure :. . Microstructure of milk powder: (a) roller dried; (b) spray dried.

شكل (٥-١٢) التركيب الدقيق لجزيئات اللبن المجفف بالأسطوانات والرذاذ

٧- **الجـــودة:** مــن أهم معايير اللبن المجفف التى تقدر من خلالها الجودة ما يــلى: الــتركيب ــ الذائــبية ــ المحتوى المائى ــ الجزيئات المشعوطة Scorched paticles ــ القــدرة عــلى الأنســياب Flowability ــ تغيرات التأكسد ــ النكهة واللون والتلوث بالــ *Staphylococci*.

اللبن المجفف سريع الذوبان Instant milk Power

تم إنتاج مثل هذه النوعيات لتحين ذائبية اللبن المجفف وتأثيرات الــ Instant تتمثل فى المصطلحات التالية:

1- Wettability

أدمصاص المياه على الأسطح للبودرة

2- Pentrability

المقدرة على التغلغل والاختراق داخل الماء

3- Sinkability

المقدرة على الغرق والغوص داخل المياه بعد امتصاصها للرطوبة

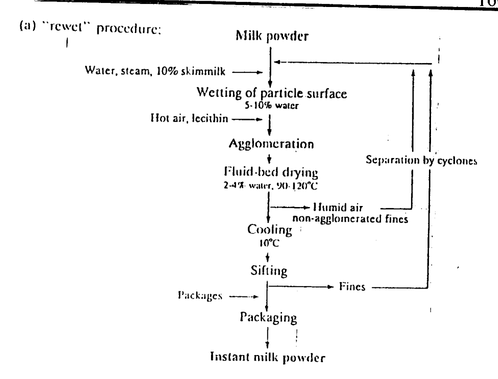
4- Dispersibility

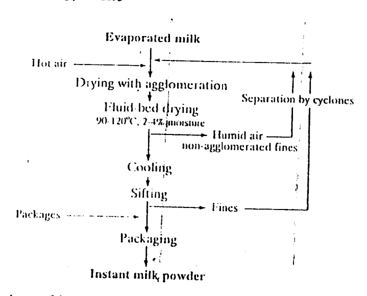
الانتشار والنثر دال المياه بدون عمل تجمعات

5- High dissolwing

الإذابة العالية السريعة

ويمكــن إجمال القول بأن اللبن المجفف السريع الذوبان أنتج لتسخين الخــواص الخمسة السابقة. وبصفة عامة فهناك طريقتين أساسيتين لإنتاج هذا اللــبن ســريع الذوبــان همــا طريقة إعادة البلل Rewet Process. وطريقة الــتجفيف المرحــلى المتواصل Straight through. والأساسى العام للحصول عــلى لبن سريع الذوبان هىعملية التجمع Aggregation للحبيبات التى تسبب زيــادة فى كميات الهواء المرتبطة بالبودرة تستطيع من خلالها الذوبان خلال الماء حيث تحل محل الهواء عند الإذابة فيحدث لها بلل ونثر قبل بدء الذوبان وهــذا بالتالى يمنع تكوين طبقات لزجة متجمعة والشكل التالى (**شكل ٥-١٣**) يوضح التسلسل التصنيعى لكلا الطريقتين لإنتاج اللبن السريع الذوبان.





Flow chart of instantized milk production:

شكل (٥-١٣): التسلسل التصنيعى للبن المجفف سريع الذوبان

ويجب التنويه إلى أن اللبن الكامل الدسم أوالمرتفع فى نسبة الدهن قد يعيق مثل تلك الطرق وذلك لأن الدهن له طبيعة كارهة للماء Hydraphopic ممــا يكون طبقة مانعة أو يعيق إرتباطها بالماء لذا قد تضاف المواد النشطة سطحياً Surface- action agent ومن أشهرها الليثين Lecithin 0.2%.

وفى ختام القول فإن هناك حديثاً طرقاً لإنتاج الألبان المجففة السريعة الذوبان وهى:

1- Centrifugal atomization.
2- Foam spray drying.
3- Foam mat drying.
4- Freese drying.

ولعل ما يلفت إنتباه القارئ أو الدارس إلى سؤال عن تأثير كل من صناعة التجفيف والتكثيف على التركيب للبن والقيم الغذائية لذا فالجدول التالى يوضح أهم التغيرات بالنسب المئوية لمكونات اللبن التى تنشأ التكثيف والتجفيف.

متوسطات التراكيب التغذوية لكل 100 جم من اللبن

المكونات	اللبن الكامل العادى	اللبن المكثف غير المحلى	اللبن المكثف	اللبن المجفف الكامل	اللبن الفرز المجفف
المكونات الرئيسية					
الماء جم	87.5	74	26.1	3.5	4.3
البروتين (النيتروجين × 6.38)	3.13	7	8.2	25.2	35
الدهن جم	3.76	7.74	8.8	26.2	0.97
الكربوهيدرات (السكريات جم)	4.84	9.76	55.1	38.1	51.9
الرماد (الأملاح الكلية) جم	0.8	1.5	1.8	7	7.8
مكونات الأملاح					
الصوديم (مجم)	47	94	88	371	557
البوتاسيوم(مجم)	155	297	360	11.60	1580
المغنسيوم (مجم)	23– 9	–	–	–	–
الكالسيوم(مجم)	128	228	238	920	1290
الكوبلت ميكروجرام	0.072	–	–	–	–
الحديد (مجم)	0.14	0.13	–	0.7	0.8
النحاس مجم	0.026	0.035	–	0.23	29ميكروجرام
الزنك مجم	0.35	0.73	–	4.5	–
الفوسفور مجم	87.3	213	236	714	1002
الفلوريد مجم	0.02	–	–	–	–
الكوريد مجم	90.1	–	–	–	–
اليود ميكروجرام	11.3	–	–	–	–
الفيتامينات					
فيتامين A	0.03	0.09	0.24	0.18	12ميكروجرام
الكاروتين مجم	0.023	–	–	0.23	–
فيتامين D ميكروجرام	0.09	0.1	130	3.8	0.025
فيتامين B6 مجم	0.49	0.042	0.059	0.2	0.28

تابع متوسطات التراكيب التغذوية لكل 100 جم من اللبن

المكونات	اللبن الكامل العادى	اللبن المكثف غير المحلى	اللبن المكثف	اللبن المجفف الكامل	اللبن الفرز المجفف
البيوتين (ميكروجرام)	3.5	2.8	3.2	10	14
الفوليك (ميكروجرام)	10.8	–	–	40	3.4
فيتامين B_{12} (ميكروجرام)	0.54	0.1	0.5	3.5	2.2
فيتامين C (مجم)	1.47	1.4	3.8	2.2	2
الأحماض الأمينية					
الأيزوليوسين (جم)	0.2	0.45	0.52	1.61	2.24
الليوسين (جم)	0.31	0.69	0.8	2.47	3.43
الفالين (جم)	0.22	0.48	0.56	1.73	2.40
الميثايونين	0.077	0.17	0.20	0.62	0.86
السيستين (جم)	0.028	0.063	0.073	0.23	0.31
الفينيل الانين (جم)	0.15	0.34	0.4	1.22	1.7
التيروسين (جم)	0.16	0.36	0.42	1.28	1.78
الثريونين (مجم)	0.14	0.32	0.38	1.16	1.61
اللايسين (مجم)	0.24	0.54	0.64	1.96	2.72
الهستدين (مجم)	0.082	0.18	0.22	0.66	0.92
الأرجنين (مجم)	0.11	0.26	0.30	0.92	1.28



الفصل السادس

صناعة المنتجات اللبنية الدهنية

Milk Fatty Products Manufacture



الفصل السادس

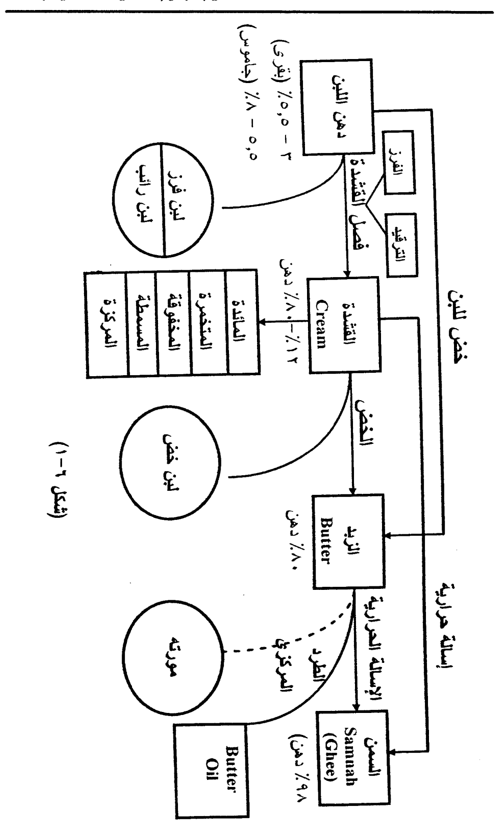
صناعة المنتجات اللبنية الدهنية

Milk Fatty Products Manufacture

مقدمة:

تتركز تلك الصناعات على دهن اللبن بصفة أساسية والذى يعتبر أكثر مكونات اللبن فى نسبته. ودهن اللبن يتواجد على شكل حبيبات فردية Globules تتراوح أقطارها من ٢ - ١٠ ميكرون فى المتوسط. ويحيط بتلك الحبيبات الغلاف الفوسفو بروتينى المتكون من الفوسفوليبيدات والليبوبروتين مشكلاً غلاف حبيبة الدهن Fat globule وهى عبارة عن طبقة مزدوجة الداخلية منها فوسفوليبيدات والخارجية ليبوبروتين وهى كواقى لحبيبة الدهن حيث تحفظها على شكلها داخل الوسط وتمنع إندماجها ببقية الحبيبات. ودهن اللبن يتكون من جلسريدات ثلاثية للأحماض الدهنية مع الجليسرول، والأحماض الدهنية زوجية الكربون تم التعرف على اكثر من ٥٠ حمض منها ولكن اشهرهم وأكثرهم نسبة البيوتريك Butyric.

ويمكن إيجاز الصناعة للمنتجات الدهنية فى الرسم التخطيطى التالى: (شكل ٦ - ١)



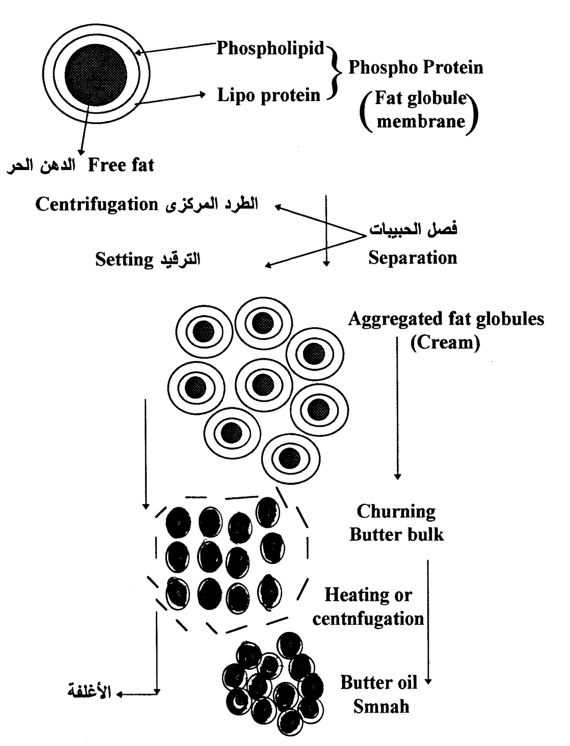
دهن اللبن
٣ - ٥,٥٪ (بقرى)
٥,٥ - ٨٪ (جاموس)
فصل القشدة
الفرز
الترقيد
القشدة
Cream
١٢٪-٨٠٪ دهن
المائدة
المتخمرة
المخفوقة
المسمطة
المركزة
لبن فرز
لبن رائب
الخض
الزبد
Butter
٨٠٪ دهن
لبن خض
الإسالة الحرارية
السمن
Samnah
(Ghee)
٩٨٪ دهن
الطرد المركزي
مورته
Butter Oil
خض للبن
إسالة حرارية

(شكل ٦-١)

ومما سبق يتضح أن أهم النواتج اللبنية الدهنية هى القشدة Cream والزبد Butter والسمن Samnah أو ما يعرف بالـ Butter oil فالقشدة تتراوح نسبة دهنها بين ١٢ – ٤٠٪ وقد تصل نسبتها ٦٠ – ٧٠٪ ببعض الأنواع، أما الزبد فنسبة الدهن فيه ٧٨ – ٨٣٪ حيث بتركيز تلك النسبة إلى ٩٧ – ٩٩٪ ينتج فيما يعرف باسم السمن أو Butter oil. وعليه فصناعة المنتجات الدهنية هى عبارة عن تركيز لنسبة حبيبات الدهن بالإضافة إلى تغيير شكلها حسبما يدل الرسم التخطيطى التالى (شكل ٦–٢).

أولاً: صناعة القشدة:

يتم الحصول على القشدة من اللبن على اساس طريقة الجذب الأرضى بالترقيد في الشوالى كما فى مصر أو فى أوعية عميقة كما فى الخارج، والطريقة الثانية هى الأكثر شيوعاً هى طريقة الفراز باستعمال قوة الطرد المركزى والمعروفة باسم الفرازات Separators. والأساس فى فصل القشدة هو تجميع دهن اللبن بدرجة أكثر يسهل معها إجراء عملية الخض Churning للحصول على الزبد معتمدة على اختلاف كثافة حبيبات الدهن (٠,٩٣ جم/سم^{٣}) وبقية المكونات (سيرم اللبن ١,٠٣٦ جم/سم^{٣})



شكل (٦-٢): مخطط لأساس تصنيع المنتجات الدهنية

١- طريقة الترقيد:

وهذه طريقة للحصول على القشدة الفلاحى فى الريف المصرى وتتم بوضع اللبن فى اوعية عميقة يترك فيها حتى تتكون طبقة من القشدة، ولما كانت الشوالى أو المتارد مسامية فأنه يصعب تنظيفها وتعقيمها لاحتمال وجود الميكروبات فى هذه المسام مما يسرع من تلف اللبن فيمكن التغلب على ذلك باجراء عملية يطلق عليها توديك لهذه الآنية وذلك بتنظيفها ودعكها من الداخل والخارج بلبن رايب ثم تسمط فى الفرن. وعادة يتم الحلب مباشرة فى هذه الآنية، وموسم الترقيد فى مصر يبدأ فى أكتوبر وينتهى فى أبريل وذلك نظراً لبرودة الجو مما يساعد على سرعة تكون طبقة القشدة وعدم فساد اللبن سريعاً. وعادة تفصل طبقة القشدة باليد عند تجبن اللبن الرايب وقبل انفصال الشرش منه. وهذه القشدة عادة ما تستعمل فى صناعة الزبد أما اللبن الرايب فيصنع إلى جبن قريش.

ومن أهم العوامل المؤثرة فى سرعة تكون طبقة القشدة:

- وجود الأجلوتينات على سطح حبيبات الدهن مما تساعد فى لصقها وزيادة أقطارها مما يسرع من تكون طبقة القشدة.
- تؤثر درجة حرارة الترقيد والمعاملة الحرارية السابقة للبن على سرعة ومدى تكون طبقة القشدة فتسخين اللبن البقرى إلى درجة أعلى من ٧٠°م تؤدى إلى عدم تجمع الحبيبات الدهنية بالرغم من انخفاض اللزوجة وذلك لتلف أو تغير القدرة اللاصقة للمواد الأجلوتينية وعلى العكس يؤدى تبريد اللبن إلى درجة ٧ – ٨°م إلى سرعة عملية فصل القشدة بالرغم من إرتفاع اللزوجة. وتجدر الإشارة هنا إلى ارتفاع درجة الحرارة يناسب ترقيد اللبن الجاموسى لعدم احتوائه على مواد لاصقة أو وجودها فى صورة غير نشطة وبذلك تتمشى مع قانون ستوك Stock's law حيث يعمل على إرتفاع درجة

الحرارة النسبى إلى خفض اللزوجة وبالتالى سرعة تصاعد حبيبات الدهن. وأنسب درجة لترقي اللبن الجاموسى هى درجة ٢٧°م.

- تقليب اللبن أو رجه أثناء الترقيد يقلل من حجم طبقة القشدة المتكونة ويزيد من الفاقد فى الدهن فى اللبن الفرز.
- إضافة المواد اللاصقة مثل الجيلاتين أو بعض الصمموغ يسرع من تكون طبقة القشدة وبالرغم من أنها تزيد من اللزوجة فهى تساعد على التصاق الحبيبات وسرعة صعودها إلى أعلى.

٢- استخلاص القشدة بطريقة الطرد المركزى Contrifugal Separation

تعرف قوة الطرد المركزى بأنها القوة التىتسبب دوران جسم معين بعيداً عن مركز الدوران. وتتناسب هذه القوة تناسباً طردياً مع كثافة المواد، وتعرف الأجهزة التى يتم عن طريقها فصل القشدة على هذا الأساس بالفرازات Separators وقوة الفصل المتولدة فى مخروط الفراز الموضح فى شكل (٦-٣) أقوى عدة مرات من قوة الجاذبية الأرضية وهذه القوة تدفع الأجزاء الأقل كثافة فى اللبن (الدهن) ٩٣,جم/سم^3 فى صورة قشدة إلى مركز المخروط، بينما تدفع اللبن الفرز ١,٠٣٥ جم/سم^3 إلى الخارج قرب جدار المخروط كذلك فإن الشوائب والقاذورات والتى لها كثافة أعلى بكثير من اللبن الفرز فتدفع إلى الخارج بقوة أكبر بحيث تلتصق مجتمعة على جدار المخروط من الداخل وتعرف بوحل الفراز. وأدى اختراع الفرازات وتحسينها إلى ثورة فى صناعة الزبد فأصبح بالإمكان الحصول على فرز القشدة المرتفعة فى نسب الدهن والتى يسهل خضها مما شجع المنتجون لنقلها إلى مصانع الزبد والتى تقع فى مناطق بعيدة عنهم.

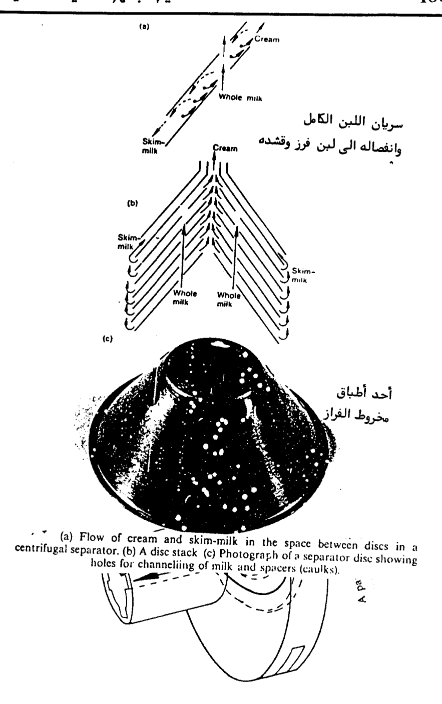
ومن أهم أنواع الفرازات الفراز المفتوح المحتوى على هيكل وأجزاء مكبرة للسرعة والمخروط كذلك هناك الفراز المغلق وهى من الأنواع المحسنة وذلك لعدم تكوينها لأى رغاوى للبن الفرز حيث لا يسمح بدخول الهواء اليها وهذه ميزة كبيرة وذلك لأن الرغاوى تسبب مشاكل كبيرة بمصانع الألبان وخاصة الكبيرة ليس فقط فى كونها تشغل حيزاً كبيراً تقلل من سعة الخزانات المعدة لحفظ اللبن الفرز ولكنها أيضاً تعوق عمل طلمبات السحب من هذه الخزانات..أيضاً هناك كما يوضح شكل (٦-٣) فرازات نصف مغلقة وهى فرازات يتم التحكم بالرغاوى الناشئة عند خروج اللبن الفرز عن طريق سحب اللبن الفرز تحت ضغط خلال حجرة مثبتة بالجزء العلوى للمخروط.

ومن أهم مميزات استعمال الفرازات يمكن فرز ألبان القطعان المختلفة والمتباينة فى أحجام حبيبات الدهن وعادة لا تتعدى نسبة الدهن المفقودة فى اللبن الفرز عن ٠,٠٥٪ كذلك لا يلزم وقت طويل للحصول على القشدة وتحتاج لمعدات قليلة لإجراء عملية الفرز. اللبن الفرز الناتج يكون طازجاً مما يعدد أوجه استخدامه وإمكانية الحصول على نسبة دهن فى القشدة محددة. وزيادة نظافة القشدة الناتجة لأن الفرز يعمل أيضاً كمنقى Clarifier.

مواصفات الجودة للقشدة

الكثافة:

تحتوى القشدة على نسبة من الدهن بالنسبة للبن الكامل لذلك فإن كثافتها أقل منه ومن اللبن الفرز وكلما ازداد تركيز الدهن بها كلما انخفضت كثافتها فالقشدة ١٪ كثافتها (١,٠٢٣ جم/سم^{٣}. بينما فى القشدة ٥٠٪ ٩٤٧١, جم/سم^{٣}).



(a) Flow of cream and skim-milk in the space between discs in a centrifugal separator. (b) A disc stack (c) Photograph of a separator disc showing holes for channelling of milk and spacers (caulks).

شكل (٦-٣): الفرازات النصف مغلقة

الحموضة:

تتوقف على نسبة الدهن التى بدورها تحدد نسبة لمواد الصلبة الغير دهنية التى ترتبط بالحموضة بدرجة مباشرة فكلما ازدادت نسبة الدهن فى قشدة ما كلما انخفضت حموضتها والعكس صحيح.

اللون:

ويرجع لون القشدة إلى وجود الصبغات الذائبة بالدهن مثل الكاروتين والذى يتوقف تركيزه على نوع الحيوان وسلالته بالإضافة إلى نوع العليقة وبالإضافة إلى ذلك درجة تركيز الدهن فى القشدة.

اللزوجة:

وهى العامل المهم المحدد لرغبة المستهلك عن وجود القشدة وتتوقف هذه علىنسبة الدهن وحجم كرات الدهن بها وإلى تأثير درجة الحرارة والحموضة وبعض المعاملات التجنيس والتقليب والتعتيق أو إضافة بعض المثبتات مثل الجيلاتين مثلاً.

طرق حفظ القشدة

تحفظ القشدة بعدة طرق أهمها المعاملات الحرارية من تبريد أو تسخين أو بزيادة تركيز الدهن أو بالتجفيف أو بإضافة مواد حافظة والغرض الأساسى من كل هذه المعاملات هو وقف نشاط الميكروبات المحدثة لتلفها أو القضاء التام عليها.

١ – التبريد:

ويتوقف تأثيره على درجة الحرارة المستخدمة ودرجة نظافة القشدة فمثلاً أمكن حفظ القشدة الخام لمدة ٥ – ٧ أيام على حرارة ٢٠°م أما المبسترة فحفظت لمدة أطول وصلت لعدة أسابيع. كذلك فأنه على درجة أقل من الصفر حفظت القشدة المبسترة لمدة ٦ شهوربدون حدوث أى تلف لها والقشدة المجمدة تستعمل غالباً فى صناعة المثلوجات اللبنية حيث يجرى تجنيس مخاليطها وبذلك أمكن التغلب على عيب انفصال الدهن أثناء التجميد.

٢ – المعاملة الحرارية:

ويؤدى التسخين عموماً إلى القضاء على الميكروبات بشرط أن تكون درجة الحرارة المستخدمة كافية لهذا الغرض حيث أنه من المعروف أن الدهن يحم الميكروبات من تأثير التسخين والغرض الآخر من التسخين هو القضاء على الأنزيمات الغير مرغوبة وخاصة انزيم الليبيز وعادة ما تتم بسترة القشدة بالطريقة السريعة على درجة أعلى من اللبن إما على درجة ٩٠°م / ١٥ ثانية أو البسترة البطيئة على درجة ٧٠°م لمدة نصف ساعة.

وقد تعبأ القشدة فى عبوات خاصة ويجرى تعميقها على درجة ١١٥°م لمدة ١٥ دقيقة وتعرف هذه بالقشدة المعلبة Canned cream وعادة لا تزيد نسبة الدهن بها عن ٢٥٪.

٣ – التركيز:

يؤدى تركيز الدهن إلى جعل القشدة وسطاً غير صالحاً لنمو كثير من الميكروبات وذلك لانخفاض نسبة المواد الغير دهنية بها من ماء وبروتينات وأملاح ذائبة وعلى هذا الأساس ظهر نوع من القشدة يسمى القشدة المركزة

Concentrated of plasic cream وعادة مـا تحتوى هذه علـى ٨٠٪ دهـن وتخزن على درجات حرارة منخفضة ٥ - ١٠°م.

كذلك تعتبر صناعة السمن أو الزبد طرق من طرق تركيز الدهن فـى القشدة لزيادة فترة حفظها وعادة لا تقل نسبة الدهـن فىالزبـد عـن ٨٠٪ وفـى السمن عن ٩٨٪.

٤ - التجفيف

وفـى هذا النـاتج تركـز نسبة الدهـن تمامـاً ويتخلـص مـن كـل المـاء الموجود بالقشدة مما يساعد على حفظها لمدد طويلـة وهـو نفس الأسـاس فـى صناعة الألبان المجففة ويجرى تجفيف القشـدة الآن باسـتعمال طريقـة التجفيد Frezz drying.

٥ - إضافة المواد الحافظة:

وهى أقل طرق حفظ القشدة انتشاراً. وعديدة من البلدان تحرم قوانينها إضافـة أى مـواد غريبـة إلـى المنتجـات اللبنيـة مثـل الفورمـالين والكربونـات والبيكربونات، ولكن قد تضاف نسبة من ملح الطعام قد تصـل إلـى ١٠٪ إلـى القشدة وذلك فى الأريـاف بغـرض زيـادة مـدة حفظهـا حتـى يتـم تجميـع كميـة مناسبة منها أو نقلها إلى المصانع اليدوية حيث يتم تحويلها إلى زبد بعد غسلها عدة مرات للتخلص من نسبة كبيرة من الملح المضاف.

التعريف ببعض أنواع القشدة:

هناك عدة اصناف من القشدة أشهرها قشدة المائدة، القشـدة المخفوقـة، القشدة تحت المعدلـة، القشـدة المركزة، القشـدة المسـخنة أوالمسـمطة والقشـدة المتخمرة. وفيما يلى سنتعرض بإيجز لخواص أشهر هذه الأصناف.

قشدة المائدة Table Cream

خواصها:

- نسبة الدهن بها تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٢٥٪.
- لها أعلى لزوجة لهذا المدى مننسبة الدهن.
- لا تسبب عيب التريش Feathering وبقع زيتية فى القهوة الساخنة.
- لا تكون طبقة منفصلة من الدهن.
- أقل كمية من اللبن الفرز توجد فى قاع العبوة.
- لا تظهر أى رواسب مرئية.
- لها نكهة طيبة ولا تحتوى على اى طعم غذائى أو مطبوخ أو متأكسد.
- لا تظهر أى حموضة زائدة و لها أعلى قدرة لتلوين القهوة.
- تحتوى على الحد الأدنى من الميكروبات و معبأة فى عبوات جيدة.

القشدة المخفوقة Whipped Cream

خواصها:

- نسبة الدهن بها أعلى من قشدةالمائدة وتتراوح ما بين ٢٤ إلى ٤٠٪.
- تتميز بارتفاع لزوجتها و سرعة خفقها لتكوين ناتج ثابت.
- تجمع صفات قشدة المائدة السابق ذكرها.

والأساس فى عملية الخفق هو إدماج الهواء فى القشدة لتكوين رغوة ثابتة لتركيب قشدى صلب. وهذا القوام الثابت الجامد يرجع إلى إمتصاص البروتين المدنتر وتجمعات حبيبات الدهن النصف صلبة على سطح الخلايا الهوائية المتكونة نتيجة عملية الخفق ويتم دنترة البروتين أثناء عملية الخفق ويساعد فى الثبات الميكانيكى لجدر الخلايا الهوائية.

القشدة المسخنة أو المسمطة Scalded Cream

وتعرف هذه القشدة فى مصر بأسماء عدة مثل قشدة النار أو القشدة البلدية أو قشدة الطباق ومن الأمثلة الأجنبية لها النوع المعروف بقشدة ديفون Divon - Cream، وفى مصر تصنع من اللبن الجاموسى عادة وتتراوح نسبة الدهن بها ما بين ٥٥ – ٦٠٪ وتتميز بوضوح الطعم المطبوخ المميز والقوام الهش والتركيب الأسفنجى.

ولابد من توافر الصفات التالية لعينة القشدة المسمطة:

- أن يكون لها طعم قشدى مطبوخ بدون شياط Scorched.
- أن تكون ذات تركيب إسفنجى خاص.
- ألا تحتوى على كمية كبيرة من اللبن تحت طبقة القشدة.
- أن يكون قوامها أسفنجياً هشاً.
- أن تكون خالية من المواد المائية غير اللبنية.
- ألا يظهر بها الطعم الشحمى الناتج عن انفصال الدهن.

صناعة الزبد Butter manufacture

الزبد أحد المنتجات اللبنية الرئيسية والذى يصل نسبة دهنه ٨٠٪ بالإضافة إلى حوالى ١٪ ماء، ١،٤ ملح، ملح، ١٢٪ بروتين.

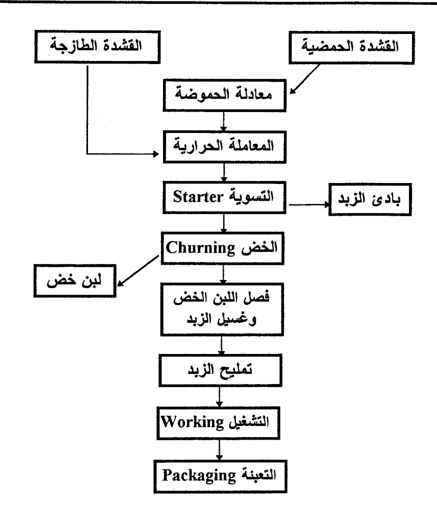
ويصنع الزبد بإحدى الطرق التالية:

١- يخض اللبن فى قربة جلدية.

٢- بترقيد اللبن فى الشوالى متبوعة بفصل القشدة وخضها باليد فى المتارد أو القرب الجلدية.

٣- يفرز اللبن بالفرازات ثم خض القشدة الناتجة فى خضاضات خشبية أو معدنية يدوية أو ميكانيكية.

ويجب أن تكون نسبة الدهن فىالقشدة المراد خضها تتراوح ما بين ٣٥ – ٤٥٪ لأن القشدة الخفيفة بالدهن تتلف بسرعة ويزيد كمية اللبن الخض الناتج ويؤدى ذلك إلى زيادة الفاقد من الدهن فى اللبن الخض وعيوب القشدة السميكة أنها تؤدى إلى سد الفراز، ويزيد الفاقد من الدهن أثناء نقلها من الأوانى. ويصعب اخذ العينات منها لتحليل نسبة الدهن. وكذلك يصعب خضها. والشكل التخطيطى التالى (٦ – ٤) يوضح خطوات صناعة الزبد:



شكل (٦ - ٤) خطوات صناعة الزبد

وتعقيباً على شكل (٦ - ٤):

(١) معادلة حموضة القشدة:

وفى صناعة الزبد بالمصانع تؤدى معادلة حموضة القشدة إلى تقليل نسبة الحموضة إلى ١, - ٣,٪ والغرض الأساسى**من معادلةالقشدة** هو تقليل الفقد من الدهن فى اللبن الخض الناتج من خض القشدة الحامضة بعد بسترتها، حيث أن بسترة القشدة الحامضية تؤدى إلى تجبن الكازين ويؤدى

هذا التجبن الحرارى إلى حجز بعض من الدهن بين جزيئات الخثرة. كذلك معادلة الحموضة للقشدة تقلل ظهور الطعوم الغير مرغوبة وزيادة القدرة الحفظية للزبد.

وتستخدم مواد التعادل القلوية مثل مواد التعادل الجبرية والمادة الأساسية فى هذه المواد هو الكالسيوم (أيروكسيد الكالسيوم $Ca\ (OH)_2$) ومواد التعادل الصودية، ويستخدم منها بيكربونات الصوديوم $Na\ HCO_3$ وكربونات الصوديوم $Na_2\ CO_3$ وتضاف مواد التعادل للقشدة على درجة حرارة ٤٥°م حتى يمكن تقليب القشدة بسهولة. والتركيز المستعمل عادة ما يكون ١٠٪ وقد تستخدم محاليل مخففةمن المواد الصودية يصل تركيزها إلى ٥٠٪. وإضافة القلوى بسرعة مع رفع درجة الحرارة قد يؤدى إلى حدوث تصبن جزئى للدهن.

(٢) المعاملة الحرارية للقشدة:

وتعرف بأنها عملية تسخين القشدة لدرجة حرارة كافية لقتل البكتريا المرضية والغرض من معاملة القشدة حرارياً هو زيادة القدرة الحفظية للزبد، حيث أن الحرارة تقضى على البكتريا، الخمائر، الفطريات والإنزيمات الموجودة بالقشدة. والزبد الناتج يكون أكثر تجانساً.

ويتم معاملة القشدة حرارياً على درجة حرارة أعلى من درجة حرارة البسترة (لزيادة نسبة الدهن) ٧٥ - ٨٠°م / ١٥ دقيقة.

تأثير المعاملة الحرارية على خواص الزبد الناتج يتلخص فى:

١- تؤدى إلى خلو الزبد من البكتريا المرضية.

٢- تؤدى إلى قتل البكتريا الغير متجرثمة الموجودة بالقشدة الخام، وإبادة الفطريات والخمائر وهدم الإنزيمات الموجودة بالقشدة أو الإنزيمات الناتجة عن نشاط الميكروبات.وأهم هذه الإنزيمات هى الأنواع المحللة للدهن والبروتين.

٣- لا تؤثر درجة الحرارة المستعملة على طعم الزبد ولكن تحسن الطعم جزئياً عن طريق إزالة الطعوم الموجودة بالقشدة بالتسخين. كما أن قتل البكتريا يؤدى إلى التحكم فى عملية التخمر (التسوية) فى الفترة ما بين المعاملة الحرارية والخض.

٤- تؤدى إلى اطالة مدة حفظ الزبد المملح أو غير المملح سواء صنعت من قشدة طازجة او قشدة حامضية وعودلت الحموضة بها قبل المعاملة الحرارية.

٥- الطريقة الصحيحة لا تؤثر على قوام الزبد الناتج، ولكن الغير سليمة تحدث تغيرات فى قوام الزبد، حي أن تعرض القشدة للتسخين لمدة طويلة والتبريد ببطئ يؤدى إلى إنتاج قوام هش، وهذا العيب لا يظهر باستعمال طريقة البسترة السريعة التى يتم فيها التسخين والتبريد سريعاً.

(٣) تسوية القشدة:

والمقصود بها هو إضافة البادئ المستعمل فى تصنيع الزبد حيث يحتوى على مزارع معينة من البكتريا فى اللبن أو فى ناتج لبنى سائل يضاف للقشدة أو الزبد لإنتاج زبد جيد الصفات له طعم نكهة جيدة.

وبدراسة نكهة الزبد الجيد أتضح أنها تتكون أساساً من مادة Diacetyl ومادة Acetylmethylcarbinol كما تبين أن وجود بكتريا حمض اللاكتيك *S. lactis* أو *S. cremoris* مع البكتريا المخمرة لحمض الستريك فى البادئ تؤدى إلى إنتاج حامض اللاكتيك وأحماض طياره مثل حمض الخليك البروبيونيك وينتج أيضاً ثانى أكسيد الكربون ومادة الداى اسيتيل.

والبادئ الجيد يحتوى على مجموعتين إحداهما تنتج حمض اللاكتيك *(lactococcus lactis lactis)* والأخرى المخمرة لحمض الستريك *(Leuconostoc mesentroides subsp cremoris)* والنسبة بين المجموعتين يجب أن تكون مناسبة. ولتشجيع إنتاج المواد المسئولة عن ظهور الطعم والنكهة فى الزبد الجيد يضاف كميات قليلة من حامض الستريك (٠,٢٪) أو سترات الصوديوم إلى القشدة أثناء التسوية. وقد تلجأ بعض المصانع إلى إضافة المواد المسئولة عن الطعم والنكهة مباشرة إلى الزبد الناتج خوفاً من مخاطر إرتفاع الحموضة فى القشدة المعدة لعملية الخض.

(٤) الخض Churning

وهى الخطوة الرئيسية فى صناعة الزبد و الغرض من عملية الخض هو تجميع حبيبات الدهن التى قد توجد على هيئة مستحلب فى اللبن أو القشدة مع بعضها لتكوين حبيبات الزبد التى يسهل فصلها عن بقية مكونات اللبن أو القشدة (اللبن الخض) وعملية الخض تؤدى إلى تكسير الغشاء البروتينى المحيط بحبيبة الدهن وبذلك يقل ثبات مستحلب الدهن. وكفاءة عملية الخض تقاس بالوقت اللازم لإنتاج حبيبات الزبد. وبمقدار الفاقد من الدهن فى اللبن الخض، ويستخدم لذلك جهاز يسمى بالخضاض كما هو موضح بشكل (٦ - ٥).

وأثناء الخض حبيبة الدهن تتكسر وتنتشر على سطح فقاقيع الهواء وينتج عن ذلك ظهور الدهن الحر (السائل) نتيجة لتعرية الحبيبات من الطبقة الحافظة لها، ويؤدى ذلك إلى خروج الدهن السائل نفسه من الحبيبات ويعمل على تغطية حبيبات دهن أخرى جزئياً أوكلياً وينتج عن ذلك أن تصبح الحبيبات غير محبة للماء Hydrophobic واستمرار تقليب القشدة يؤدى إلى زيادة تلاطم أو تصادم الحبيبات التى تعمل على كسر فقاقيع الهواء، كما ان الدهن الحر يعمل على عدم ثبات الرغوة، حيث ينتشر على سطح الفقاقيع ويؤدى إلى تدهورها. ويحدث تجمع جزئى لبعض حبيبات الدهن الغير ثابتة (المغطاه بالدهن الحر) والتى تتعلق ببعضها فى تجمعات ملتصقة بواسطة الدهن الحر الموجود على السطح.

وتبعاً لذلك القشدة لا يتم خضها على درجات الحرارة المنخفضة حيث يؤدى ذلك إلى وجود كمية قليلة من الدهن لا تكفى لتغطية الحبيبات الأخرى كما ان درجات الحرارة المرتفعة تؤدى إلى تحويل الدهن الحر إلى حالة سائلة تماماً ويغطى الحبيبات وتصبح غير ثابتة ولكن لا تتلاطم أو تتصادم مع بعضها بواسطة عملية الخض لتكون تجمعات من حبيبات الزبد. والشكل (٦ – ٥) يوضح جهاز صناعة الزبد بالطريقة المستمرة.

العوامل التى تؤثر على خض القشدة:

– درجة حرارة تخزين القشدة:

للحصول على زبد متجانس وتقليل الفاقد من الدهن فى اللبن، يجب أن تحفظ القشدة على درجات حرارة منخفضة أو لمدة اطول أو كلا الأثنين معاً للحصول على درجة كافية من تصلب الدهون Solidification حيث أن التخزين لفترة قصيرة يتطلب خفض درجة حرارة التخزين. وبذلك يتم الخض فى وقت مناسب، وينتج زبد جيد متماثل التركيب وتقل نسبة الدهن المفقودة فى اللبن الخض.

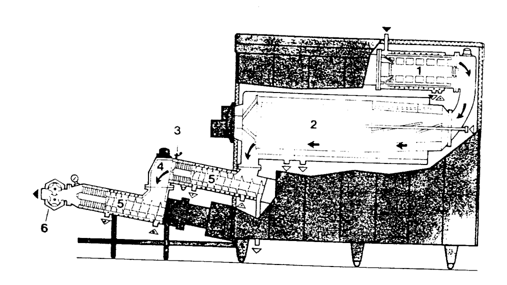
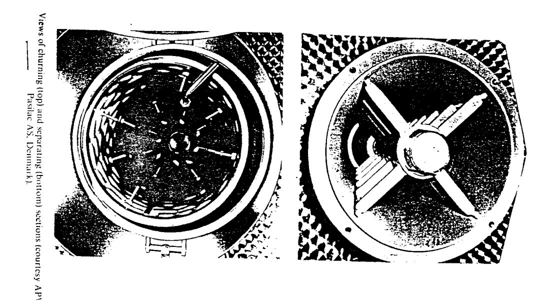


Fig. 4 Section through a modern continuous buttermaker (courtesy of APV Pasilac AS, Denmark).



Views of churning (top) and separating (bottom) sections (courtesy APV Pasilac AS, Denmark).

شكل (٦-٥): جهاز صناعة الزبد بالطريقة المستمرة

حيث (١) قسم الخض بالجهاز.
(٢) قسم لفصل الزبد عن اللبن الخض.
(٣) فتحة لتنظيم خروج الزبد.
(٤) حجرة التفريغ.
(٥) قسم التشغيل.
(٦ طلمبة الزبد (الناتج النهائى).

التركيب الكيماوى للدهن:

تأثير التركيب الكيماوى للدهن على خض القشدة وعلى قوام الزبد يرجع أساساً إلى نسب الدهون الطرية Soft (الأحماض الدهنية التى لها نقطة انصهار منخفضة) والدهون المتماسكة (الأحماض الدهنية التى لها نقطة انصهار عالية) الموجودة بدهن القشدة. وهذه الأحماض هى التى تؤثر على مدى صلابة القشدة المبردة. وزيادة الدهن الطرى يؤدى إلى تقليل وقت الخض، تقليل ثبات الزبد وزيادة الفاقد من الدهن فى اللبن الخض وانخفاض نسبة الدهن الطرى يؤدى إلى زيادة وقت الخض، زيادة ثبات الزبد وتقليل الفاقد من الدهن فى اللبن الخض. وللوصول إلى درجة صلابة مناسبة للزبد يجب ضبط حرارة تبريد القشدة للحصول على نسب معقولة ما بين الدهن الطرى والدهن المتماسك. والعوامل التى تؤثر فى تركيب دهن الزبد هى نوع الحيوان، موسم الحليب ونوع الغذاء.

- حجم حبيبات الدهن:

تؤثر حجم حبيبات الدهن الموجودة بالقشدة بدرجة واضحة على عملية الخض وعلى الصفات الطبيعية للزبد. ولقد وجد أن حبيبات الدهن الصغيرة الحجم تكون صعبة الخض عن الحبيبات الكبيرة الحجم.

- نسبة الدهن فى القشدة:

زيادة نسبة الدهن فى القشدة تسرع من عملية الخض، حيث ان زيادة تركيز حبيبات الدهن فى القشدة يؤدى إلى أنها تكون قريبة من بعضها، وبالتالى تكون أسرع من التجمع والإندماج لتكوين حبيبات الزبد، وذلك بخلاف القشدة المنخفضة فى نسبة الدهن، يؤدى زيادة نسبة السيرم الموجود بين حبيبات الدهن إلى تقليل فرصة تجمعها أو إندماجها ولذلك نحتاج إلى وقت أطول فى الخض لإنتاج حبيبات الزبد ولقد وجد أن القشدة المناسبة لعملية الخض هى التى تحتوى على نسبة دهن ٣٠ – ٣٥٪ ويفضل أن تكون ٣٣٪.

- حموضة القشدة:

القشدة الحامضية يتم خضها أسرع من القشدة الطازجة حيث أن الوسط الغروى للقشدة الطازجة يعيق تصادم حبيبات الدهن ولذلك تحتاج إلى وقت أطول لإتمام خضها. وزيادة الحموضة تقلل من ثبات الكازين وتؤدى إلى ترسيبه وبالتالى تقل لزوجة سيرم القشدة الحامضية وينتج بذلك زيادة حرية حركة حبيبات الدهن التى تتصادم وتتجمع بسهولة ولذلك يتم الخض بسرعة.

- حمولة الخضاض:

سرعة التقليب تؤثر فى الوقت اللازم لإتمام الخض، كما أن حمولة الخضاض تؤثر فى سرعة الخض. وعادة ما يملئ الخضاض من ثلث إلى نصف سعته بالقشدة لإتمام عملية الخض بالتقليب الكافى فى مدة ٣٠ – ٦٠ دقيقة. وزيادة حمولة الخضاض أكثر من ذلك يؤدى إلى زيادة وقت الخض. وعدم كفاءة عملية الخض.

- **إضافة اللون إلى الزبد:**

اللون الطبيعى للزبد البقرى هو اللون الأصفر الذهبى الناتج عن تغذية الأبقار على علائق خضراء. ولكن التغذية على العلائق الجافة ينتج عنها لون أصفر باهت. ولتوحيد لون الزبد الناتج على مدار السنة تضاف مواد ملونة للزبد حتى يكتسب اللون الأصفر المطلوب ويشترط فى هذه المواد أن تكون خالية من الطعوم الغريبة، وان تكون ذائبة فى الدهون. وتستعمل مواد ذات مصدر نباتى لتلوين الزبد.مثل صبغة الأناتو Anato.

تحت الظروف الطبيعية تتم عملية الخض حينما تصل حبيبات الزبد إلى الحجم المطلوب. وتبدأ ظهور حبيبات الزبد فى صورة حبيبات صغيرة يمكن لها أن تمر خلال مصفاة للبن الخض وفى ذلك الوقت يكون اللبن الخض يحتوى على نسبة مرتفعة من الدهن ثم يبدأ تجمع هذه الحبيبات الصغيرة فى حبيبات أكبر تصل حجمها إلى حجم حبة العدس أو أكثر ولا تمر خلال مصفاة اللبن الخض وعند تلك النقطة يفقد اللبن الخض قوامه القشدى وتقل لزوجته ويصبح مائياً. والفاقد من الدهن فى اللبن الخض. ويتراوح من ٤, – ٧,٪ بمتوسط قدره ٥,٪ والعوامل التى تؤثر على زيادة الدهن فى اللبن يمكن إيضاحها فيما يلى:

- زيادة درجة حارة وسرعة الخض.
- خض القشدة الطازجة الغنية فى الدهن على درجات حرارة عالية.
- زيادة أو إنخفاض كمية القشدة فى الخضاض.
- إنخفاض حجم حبيبات الدهن فى القشدة.
- حفظ القشدة لمدة قصيرة قبل إجراء الخض.
- عدم حفظ حموضة القشدة إلى ٢٥,٪ أو أقل.
- تقليل سرعة الخضاض لزيادة كفاءة الخض.

(٥) غسيل الزبد:

الغرض من غسيل الزبد هو إزالة أكبر كمية ممكنة من اللبن الخض ويؤدى ذلك إلى زيادة القدرة الحفظية للزبد، وتماسك قوام الزبد، ويجب ان تتم عملية الغسيل حينما تصل حبيبات الزبد إلى الحجم المطلوب، حتى لايزيد الفاقد من الدهن فى اللبن الخض. وتتراوح درجة حرارة ماء الغسيل بين ١٥ – ٢٥°م. ويجب أن يكون الماء المستعمل فى غسيل الزبد نقى وخالى من الشوائب المرئية، وعدم نقاوة الماء تؤدى إلى ظهور طعوم غير مرغوبة كما تقلل القدرة الحفظية للزبد. ويتم الغسيل بعد تصفية اللبن الخض، وغالباً ما يكون حجم الماء المستعمل مساوياً لحجم اللبن الخض. ويغسل الزبد الناتج بالطريقة الصحيحة من قشدة نظيفة مرة واحدة **فقط**، حيث يضاف إليه ماء الغسيل ويدار الخضاض بضع لفات لتقليب محتوياته وتعريضها لماء الغسيل، ثم يصفى الماء خلال المصفاه. والزبد الناتج من قشدة رديئة الصفات أو مرتفعة الحموضة يغسل أكثر من مرة.

(٦) تمليح الزبد:

الغرض من تمليح الزبد هو تحسين الطعم المرغوب للمستهلك، وكذلك يؤدى الملح إلى زيادة القدرة الحفظية للزبد وذلك بتقليل الفساد البكتيرى والكيماوى فى الزبد وتتراوح كمية الملح من ٣ – ٥٪ من من وزن الزبد وتصل إلى ٢ – ٣٪ فى الزبد الناتج نهائياً. ويضاف الملح عادة للزبد الناتج من القشدة الطازجة لزيادة القدرة الحفظية للزبد وزيادة نسبة الملح عن ٣٪ يؤدى إلى تقليل القدرة الحفظية للزبد. وقد لايضاف الملح إلى الزبد الناتج من قشدة مرتفعة الحموضة حيث تكفى الحموضة المتكونة لزيادة القدرة الحفظية للزبد. ويضاف الملح إلى الزبد بثلاث طرق مختلفة.

أ- **الطريقة الجافة:** ينثر الملح الناعم على حبيبات الزبد داخل الخضاض أو على مائدة عصر الزبد حيث يذوب الملح وينتسر بانتظام فى الزبد ويتوقف ذلك على نقاوة الملح وذائبيته وكذلك على نسبة الرطوبة فى الزبد.

ب- **طريقة المحلول الملحى:** وفى هذه الطريقة يستعمل محلول ملحى مشبع ويضاف إلى حبيبات الزبد الموجودة فى الخضاض ويدار الخضاض عدة لفات ثم تترك الحبيبات فى هذا المحلول مدة ١٥ - ٣٠ دقيقة. ومن مميزات هذه الطريقة أنها تؤدى إلى توزيع متجانس للملح فى الزبد، ومن عيوبها أنها مكلفة اقتصادياً.

(٧) تشغيل الزبد: Workink in Butter

الغرض من هذه العملية هو غذابة الملح وتجانس توزيعه داخل الزبد، وتؤدى هذه العملية أيضاً إلى تجميع حبيبات الزبد فى كتل يمكن تداولها وتعبئتها وتشغيل الزبد يؤدى إلى التخلص من اللبن الخض الزائد للتحكم فى رطوبة الزبد وفى المصانع الصغيرة يوضع الزبد على موائد خشبية وتمرر عليها أسطوانات خشبية لعصر الزبد وإخراج الماء الزائد وقد تزود الخضاضات الكبيرة بعصارات توجد داخلها وذلك لتشغيل الزبد بعد الإنتهاء من خض الزبد وغسله. وقد تستعمل طرق الطرد المركزى للتخلص من الماء الزائد بالزبد.

وتستمر عملية تشغيل الزبد حتى يصبح الزبد متماسك حيث تصبح حبيبات الزبد ملتحمة مع بعضها لها قوّام شمعى صلب. والزبد الناتج يكون جاف ومتجانس اللون. وإذا قطع الزبد بسكين لاتظهر حبيبات من الماء الحر على سطح الزبد المقطوع. والتشغيل الغير كافى يتسبب عنه قوام طرى

وتتجمع حبيبات ماء مرئية على سطح الزبد وزيادة التشغيل يؤدى إلى إنتاج حبيبات من الزبد صلبة وهشة ولون الزبد يصبح معتم.

(٨) تعبئة الزبد:

يعبأ الزبد فى أشكال وأوزان تختلف تبعاً لاحتياجات المستهلك، وتؤدى عملية تغليف الزبد إلى حمايته من التلف و الفقد فى الوزن والفساد فى الطعم. وفى المصانع الكبيرة تستعمل أجهزة أتوماتيكية لتشكيل ولف الزبد بطريقة سريعة وبأحجام وأوزان مختلفة. وإذا أستعمل ورق لتغليف الزبد يجب أن يكون من نوع جيد ويمنع نمو الفطريات على سطح الزبد وإذا استعمل عبوات من الخشب يجب سد مسام الخشب من الداخل بمادة تمنع الإتصال المباشر بين الزبد والخشب وتجعل الخشب غير منقذ للماء، كما يمنع ظهور الطعم الخشبى فى الزبد.

وينقل الزبد عند تجهيزه مباشرة إلى ثلاجات حيث يحفظ على درجات حرارة منخفضة وتختلف درجات الحرارة التى يحفظ عليها الزبد.

الريع فى الزبد Overrun

يعرف الريع بأنه الفرق بين وزن الزبد النهائى ووزن الدهن المستخدم فى صناعة الزبد. ويعبر عنه بنسبة الزيادة على أساس الدهن المستعمل. وتشمل الزيادة محتويات الزبد من المكونات اللادهنية مثل الرطوبة، الملح، الخثرة، كميات قليلة من اللاكتوز، الحامض والرماد. ويوجد نوعان من الريع:

١- **الريع النظرى:** وهو تقدير حسابى لزيادة وزن الزبد عن الدهن الأصلى المستخدم فى صناعة الزبد. وعلى أساس نسبة الدهن فى الزبد ٨٠٪ فإن

كمية الزبد الناتجة نظرياً من ١٠٠ كيلو دهن تكون $\frac{١٠٠}{٨٠}$ × ١٠٠ = ١٢٥ كيلو زبد، ويكون الريع النظرى لايأخذ فى الأعتبار الدهن المفقود أثناء عمليات الصناعة مثل الفقد فى اللبن الفرز، اللبن الخض وفى آلات التصنيع.

٢- **الريع الحقيقى:** والريع الحقيقى هو الفرق بين كمية الدهن الأصلية وكمية الزبد الناتج عملياً وعلى ذلك يتأثر الريع الحقيقى بعدة عوامل منها وزن اللبن، واختبارات الدهن للبن والقشدة والفاقد من الجهن فى اللبن الفرز، الخض وفى آلات التصنيع.

عيوب الزبد

تظهر بعض العيوب الشائعة فى الزبد أثناء تصنيعه أو تسويقه وتقسم تلك العيوب إلى ثلاثة أقسام رئيسية وهى الخاصة بالطعم والنكهة، والخاصة بالقوام والتركيب والخاصة باللون.

أولاً: عيوب الطعم والنكهة:

١- الطعم الغذائى:

وتنشأ هذه الطعوم فى اللبن نتيجة لتغذية الحيوانات على بعض الحشائش والأغذية ذات الرائحة النفاذة والتى تفرز مع اللبن وقد يمتصها اللبن بعد إفرازه من الحيوان من الجو الخارجى المحيط به أو قد ينشأ الطعم نتيجة لتلوث اللبن ببعض البكتريا التى تنتج طعوم غريبة فى اللبن.

٢- نكهة حجرة الحلابة:

يرجع ظهور ذلك فى الزبد إلى عدم نظافة ضرع الحيوان والحليب باستعمال الأيدى المبتلة أو لتعرض اللبن والقشدة لجو الحظائر لمدة طويلة. ويمكن منع ظهور هذا الطعم بنظافة الحيوان، ونظافة الضرع ونظافة الأسطبل وتجديد الهواء وحفظ اللبن والقشدة بعيداً عن الحظائر.

٣- الطعم المر Bitter Flavour

يوجد هذا الطعم فى اللبن والقشدة وينتج هذا الطعم نتيجة لظروف فسيولوجية غير طبيعية لحالة الحيوان، وإلى تغذية الحيوان على بعض الغذية والأعشاب التى لها طعم مر. ويوجد الطعم المر فى اللبان الناتجة فى آخر موسم الحليب ويرجع ذلك إلى زيادة نشاط بعض البكتريا والخمائر التى تحلل البروتين إلى ببتونات واحماض أمينية وقد تتكون بعض الأمينات ذات الطعم المر.

٤- الطعم الخميرى Yeast Flavour

ينتج هذا الطعم فى القشدة المتخمرة أو فى الصيف نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة، وينتج هذا الطعم نتيجة لبعض التخمرات التى تنشأ عن نشاط بعض أنواع الخمائر مثل *Candida pseudotropicalis* وتكوين ثانى أكسيد الكربون حيث يؤدى ذلك إلى فوران القشدة من الإناء الموجودة به.

٥- طعم الجبن Cheese Flavour

عادة ما يشابه طعم الجبن التشيدر، وينتج من القشدة القديمة التى تتكون بها حموضة مرتفعة تعمل على تحليل البروتين وفى بعض الأحيان ينتج من نمو الفطريات.

ثانياً: العيوب التى تنشأ فى الزبد أثناء الصناعة:

١ – **الطعم الحامض Sour Flavour:** وينتج من قشدة مرتفعة الحموضة لم تعادل قبل البسترة أو من قشدة زادت تسويتها عن الحد المطلوب أو باستعمال بادئ مرتفع الحموضة.

٢– **الطعم الزيتى:** يظهر هذا العيب فى الزبد الناتج من قشدة طازجة أو قشدة بها حموضة بسيطة. وينشأ هذا الطعم من بعض التفاعلات التى تؤدى إلى أكسدة الدهن.

٣– **الطعم الناتج عن مواد التعادل:** ويظهر عادة هذا الطعم فى القشدة الحامضة المعادلة بالقلوى. ويتوقف ذلك على كمية القلوى المستخدم فى التعادل.

٤– **الطعم الغير واضح Flat Flavour:** وأهم سبب لظهور هذا الطعم هو نقص المواد المسئولة عن نكهة الزبد والأحماض الطيارة وينتج هذا الطعم من استخدام قشدة ناتجة من لبن حيوانات فى آخر موسم الحليب أو استخدام قشدة طازجة دون إضافة بادئات وكذلك تخفيف القشدة بالماء إلى حد كبير وغسل الزبد أكثر من اللازم.

٥– **الطعم المطبوخ Cooked Flavour:** ويظهر فى الزبد الناتج من قشدة مبسترة على درجات حرارة عالية وتعتبر المجموعة الكبريتية المختزلة (SH-) هى المسئولة عن ظهور هذا الطعم.

ثالثاً: العيوب التى تظهر بعد تصنيع الزبد:

١– **الطعم المتعفن:** تحدث تغيرات على سطح الزبد نتيجة لنشاط بعض الميكروبات التى تسبب تحلل البروتين أو بتأثير بعض التفاعلات الكيمياوية أو قد يحدث هذا الطعم نتيجة لامتصاص مواد غريبة من الأوانى الغير نظيفة أو من هواء حجرة التخزين.

٢- **الطعم المتزنخ Rancid Flavour:** وينشأ هذا الطعم فى الزبد نتيجة لتحلل الدهن إلى أحماض دهنية حرة بواسطة بعض الميكروبات أو الإنزيمات وحمض البيوتريك الناتج من تحلل الدهن هو المسئول عن ظهور هذا الطعم.

٣- **الطعم السمكى:** ويظهر فى الزبد أثناء فترة التخزين، والبسترة الصحيحة للقشدة تمنع ظهور هذا الطعم ويعتبر الليسيثين Lecithin مصدر أساسى لهذا الطعم. ومن العوامل التى تساعد على ظهور هذا الطعم فى الزبد وجود أملاح الحديد والنحاس، إرتفاع حموضة القشدة وزيادة نسبة الملح فى الزبد، وزيادة تشغيل الزبد. والطعم السمكى راجع لتكوين مركبات مثيلات الأمين الثلاثية Trimethyl amine.

رابعاً: عيوب قوام وتركيب الزبد

الزبد الجيد لايتأثر بتغير درجات الحرارة ويجب أن يكون له جسم مضغوط ثابت وخالياً من حبيبات الماء الحرة وأن يكون له قوام شمعى مطاط وله قدرة الفرد. وأهم العيوب التى تتبع هذا القسم هى:

١- **الزبد الرطب:** يعتبر من أهم العيوب الشائعة فى الزبد وينتج بسبب عدم التشغيل الجيد للزبد حيث تتواجد كميات كبيرة من الماء بين حبيبات الزبد وتظهر على سطحه.

٢- **الزبد الهش:** الزبد الجيد له القدرة على الفرد حيث يتكسر الزبد إلى قطع غير منتظمة. ومن العوامل التى تساعد أيضاً على ظهور هذا العيب إرتفاع درجة حرارة الخض واستعمال ماء بارد لغسيل الزبد.

٣- **الزبد اللزج:** زيادة تشغيل الزبد عن الحد المطلوب يؤدى إلى زيادة احتجاز قطرات الماء الدقيقة فى الزبد مما يجعله صعب الفرد والزبد لايقطع بالسكين إلى قطع منتظمة ويلتصق الزبد بالسكين.

خامساً: عيوب اللون

يتدرج لون الزبد البقرى من اللون الصفر الباهت إلى الأصفر الذهبى، ويجب أن يكون اللون متماثل فى جميع أجزاء الزبد ويرجع اللون الأصفر إلى وجود صبغات الكاروتين والزانثوفيل مرتبطة مع الدهن واهم عيوب اللون فى الزبد هى البقع البيضاء، الخضراء، الصفرا واللون البنى (الصدأ). واللون الأبيض ينشأ من حجز بعض جزيئات الكازين فى الزبد، والبقع الخضراء تنشأ من وجود النحاس. والبقع البنية (الصدأ) تنتج من وجود آثا من الحديد، والبقع الصفراء تنشأ من استعمال ملونات الزبد القديمة والتى تترسب نتيجة لطول مدة تخزينها أو انخفاض درجة حرارة التخزين. ويظهر عيوب اللون فى الزبد أيضاً نتيجة لنمو بعض الميوربات وخاصة أنواع الخمائر، حيث ينتج عنها الصبغات الحمراء. ونمو الفطريات يؤدى إلى ظهور اللون الأصفر البرتقالى (الأحمر) واللون الأخضر الباهت وظهور المستعمرات الخضراء التى توجد على سطح الزبد نتيجة لنمو *Penicillium* sp أو البقع السوداء نتيجة نمو *Aspergillus sp*.

صناعة السمن:

السمن من أهم المنتجات الدهنية اللبنية وخاصة فى البلاد الحارة وتنتشر صناعة السمن فى مصر والبلاد العربية والهند. وفى أوروبا يصنع فى أضيق الحدود نظراً لإمكانية تخزين الزبد لمدد طويلة لتوفر المخازن المبردة. ويعرف بأنه ناتج لبنى دهنى يحتوى على دهن صاف ومصنوع من القشدة أو الزبد بعد التخلص مما بها من ماء ومواد صلبة لادهنية فيحتوى السمن تقريباً على ٩٨,٨٪ دهن والنسبة الباقية تشكل الماء والأملاح، لذلك فهو وسط غير ملائم لنمو الميكروبات وتعتبر صناعته وسيلة من وسائل حفظ الدهن من الفساد بحيث يمكن تخزينه لمدد طويلة.

طرق صناعة السمن:

تنقسم إلى:

أ- **طريقة الطرد المركزى:** يتركز الدهن بواسطة فرازات خاصة ويتميز بخلوه من الرائحة المميزة للسمن المعروفة ويطلق عليه اسم Butter oil غالباً.

ب- **طريقة الغلى:** وتتم بغلى الزبد وهى الأكثر إنتشاراً فى مصر حيث تتم كما يلى:

أولاً: إسالة الزبد:

تتم الإسالة فى أوعية خاصة مناسبة وبعد تمام الإسالة يضاف الملح بنسبة ١-٣٪ من وزن الزبد حيث يعمل على رفع درجة الغليان فتقل الرطوبة فى السمن النهائى، ترسيب المورته والمساعدة فى حفظ السمن والمورتة يلى ذلك إستمرار التسخين الهين حتى درجة ٥٥ - ٦٠°م يليها التصفية خلال شاش واسع الثقوب ثم إعادة التسخين تدريجياً مع التقليب المستمر. وعند ملاحظة تصاعد رغاوى يتم خفض الحرارة قليلاً مع استمرار التقليب وتكون درجة الحرارة عندئذ تتراوح ما بين ٩٤ - ٩٦°م.

ثانياً: التسوية

ترتفع درجة الحرارة ببطء ما بين ٩٥ - ١٠٥°م حيث يبدأ الغليان المنظم الهادئ وتظهر طبقة من الريم ويبدأ السمن فى التسوية مع ملاحظة وجود عكارة من الجوامد اللادهنية. وبزيادة التسخين تتجمع هذه وتتناثر فقاعات كبيرة منه بشدة عندما تكون درجة الحرارة ١٠٧ - ١١٢°م بعدها تبدأ الجزيئات المعلق فى الترسيب وبرفع الحرارة إلى ١٢٥°م تظهر رغوة التسوية الدالة على إنتهاء العملية حيث يتحول لون الجزيئات المترسبة إلى

اللون الأصفر المحمر مع تكون رائحة السمن المطبوخ وزوال الريم وترسبه مع المورته واختفاء الفقاقيع ويلاحظ عدم تعدى هذه المرحلة وإلا نشأت صعوبات تؤثر فى سير العملية ونوعية الناتج.

ثالثاً: فصل السمن وترشيحه

يترك السمن بعد التسوية ساكناً لتمام ترسيب المورتة ثم يفصل السمن بسكبه خلال قطعة قماش بهدوء إلى آنيه التخزين حتى قرب منطقة المورتة. الجزء الباقى يصفى فى وعاء آخر خلال قطعة شاش مرتين ثم يضاف إلى بقية السمن.

رابعاً: التعبئة

تجرى عادة فى عبوات نظيفة جداً وجافة. ويلاحظ أن تملأ العبوات تماماً بحيث عند غلقها لا توجد أى هواء داخلها وألا تكون هذه العبوات شفافة لعدم التأثير بالإضاءة وقد يتم إضافة مضادات الأكسدة خلال التعبئة حيث فائدتها تعطيل أكسدة الدهن لمدة طويلة بحيث يكون قد تم استهلاكه خلالها ومنا ما هو طبيعى المصدر مثل فيتامين E والفوسفوليبيدات وهما يوجدان فى اللبن أصلاً، أو تتولد أثناء التسخين مثل مجاميع السلفاهيدريل أو تضاف من الخارج مثل دقيق القمح، مسحوق الخروب والكركم ودقيق فول الصويا. وهناك مستحضرات كيماوية يمكن استخدامها مثل صمغ الجواياك، البيوتايل هيدروكس تولين ولايتعدى أقصى تركيز مسموح به ٠,١٪ أما فيتامين E ٠,٣٪.

صفات السمن الجيد يتلخص فى:-

له طعم ورائحة السمن المعروفة وخالى من أى طعوم غريبة ذو لون أصفر ذهبى (البقرى) أو أبيض مخضر (الجاموسى) كذلك خالى من أى آثار

للمورته وذو قوام رملي (مرملاً) خالي من أي زيوت نباتية أو شحوم حيوانية ويمكن تخزينه لمدة طويلة.

كذلك لاتقل نسبة الدهن عن ٩٧٪ ولاتزيد الرطوبة عن ١٪، الملح عن ١٪ والحموضة عن ١٠ درجات ورقم التصبن لايقل عن ٢٢٠ - ٢٢٢ ورقم رايخرت ميسيل في حدود ٢٢ - ٢٥. ومن أسباب تلف المسن التخزين هو إرتفاع نسبة الرطوبة، وجود آثار من معدن النحاس أو الحديد، أثناء التعرض للهواء.

أهم العيوب التي تظهر بالسمن أثناء تخزينه:

١- **التشحم:** لإتحاد الكسجين بالأحماض الدهنية غير المشبعة.

٢- **التزنخ:** لتحلل الدهن مائياً بإنزيم الليبيز.

٣- **التسمك:** لزيادة الحموضة ونسبة الملح مما يعطى مركب التراى ميثل أمين المحدث لإعطاء رائحة السمك.

علاج السمن التالف:

١- إعادة التسخين ومعادلة الحموضة الزائدة بغسل السمن وإعادة تجفيفه.

٢- السمن المتزنخ والمتغير في اللون نتيجة وجود النحاس أو صدأ الحديد يخلط مع اللبن المتجبن حمضياً والغلي ثم فصل الدهن. مع ملاحظة أن التلوث الشديد بآثار هذه المعادن لايجعل السمن صالحاً للتغذية ولايصلح مع هذا العلاج بل يجب التخلص منه.

المورتة:

وهى ناتج ثانوى من صناعة السمن وتشمل المواد الغير دهنية فى الزبد المسال وهى تترسب فى قاع إناء التسوية للسمن وهى تحتجز معها نسبة كبيرة من السمن وتحتوى كذلك على ملح الطعام. وهى ناتج سريع التلف ويرجع ذلك لطبيعة تركيبها الكيماوى:

رطوبة ١٠ – ١٨٪، دهن ٤٢ – ٦٧٪، مواد عضوية لادهنية ١٣ – ٢٦٪، أملاح ١٠ – ١٣٪ وهى ذات قيمة غذائية عالية لأحتوائه على البروتينات بالإضافة للدهن والأملاح ويعطى الكيلو جرام منها ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ سعر كبير.

تصافى السمن:

يمكن معرفة وزن السمن الناتج من إسالة القشدة أو الزبد باستعمال المعادلة الآتية. علماً بأن الفاقد من الدهن فى حالة استعمال تصفية المورتة بالشاشة ٤ – ٥٪ أما الفاقد من الدهن فى حالة الترويق لفصل المورتة فيصل إلى ٩٪ وأن نسبة الدهن فى السمن المتوسط ٩٩,٥٪.

$$\text{كمية السمن الناتج} = \frac{\text{كمية الزبد أو القشدة} \times \frac{\text{نسبة الدهن فى الزبدة} \times \text{الفقد}}{١٠٠}}{\text{نسبة الدهن فى السمن}}$$

غش السمن وكشفه

١– إضافة دهون حيوانية أو نباتية رخيصة إليه:

ويمكن كشف الغش بالاختبارات الطبيعية كتغير قوام ولون وطعم ورائحة السمن الطبيعى أو بالتحليل الكيميائى وهو أدق، فيظهر أن نسبة الأحماض الطياره الذائبة (رقم ريتشارد) تزداد بإضافة الدهون الحيوانية.

بينما تنقص بإضافة الدهون النباتية. والعكس فى حالة نسبة الأحماض الطيارة غير الذائبة (رقم بولنكس) فهى تقل بإضافة الدهون الحيوانية – بينما تزداد بإضافة الدهون النباتية.

٢- إضافة مواد نشوية كالدقيق أو النشا:

ويمكن كشف هذا الغش بإضافة نقطة من محلول اليود المائى إلى عينة من السمن الغشوش بهذه الطريقة فإن تغير لون محلول اليود من اللون البنى الفاتح إلى الأزرق دل على وجود المواد النشوية بالسمن وهو أصلاً خال منها تماماً.

٣- يترك جزء من الرطوبة بالسمن: أى عدم تمام تسويته.

ويمكن كشف هذا الغش بملاحظة قوام السمن فإن لم يكن مرملاً دل على زيادة نسبة الرطوبة به.

والتحليل الكيميائى أضمن وسيلة فإن زادت نسبة الرطوبة عن ١٪ فى عينة السمن دل على غشها.

٤- إضافة ملح الطعام فى قاع الأوانى: لزيادة وزن السمن

ويمكن كشف هذا الغش بأخذ عينة من قاع إناء حفظ السمن ويلاحظ كذلك وجود الملح به. أو كيميائياً بتقدير نسبة ملح الطعام فى عينة من السمن فإن زادت نسب ملح الطعام عن ١٪ دل على غشه حسب القانون.

أهم الفروق التى تميز دهن اللبن عن الزيوت والدهون الأخرى:

١- إحتواء دهن اللبن على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية الطيارة القابلة للذوبان فى الماء، أى أن رقم ريتشارد يكون مرتفعاً . فهو

فى دهن البقر ٢٥ - ٣٢ وفى دهن الجاموس ٢٣ - ٣٨

وفى زيت بذرة القطن ١,٤ وفى زيت جوز الهند ٩,٥

٢- إحتواء دهن اللبن على نسبة منخفضة من الأحماض الدهنية الطيارة غير القابلة للذوبان فى الماء أى أن رقم بولنسكى يكون منخفضاً. فهو

فى زيت جوز الهند ١٦,٣ بينما فى دهن اللبن ٣ - ٤

٣- يحتوى دهن اللبن على نسبة أقل من الأحماض الدهنية غير المشبعة كحامض الأولييك عنه فى الدهون النباتية أى أن العدد اليودى أقل وهو عدد جرامات اليود التى يمتصها ١٠٠ جم من لادهن وهو قياس للأحماض الدهنية غير المشبعة فى الدهن . وهو

فى زيت بذرة القطن ١٠٢,٨ وفى دهن لبن البقر ٢٧

وفى دهن لبن الجاموس ٣٨

٤- زيادة نسبة الفيتامينات فى دهن اللبن عن غيرها من الدهون.

٥- دهن اللبن يحتوى على مادة الكوليسترول باللبن - أما الدهون النباتية فتحتوى على مادة الأرجسترول والسيستوستيرول Ergsterol Sistoserol.

٦- الوزن الجزيئى لدهن اللبن منخفض عنه فى الدهون النباتية.

٧- يختلف طعم وقابلية الهضم فى دهن اللبن عنه فى الدهون الأخرى فدهن اللبن أحسن طعماً وأكثر قابلية للهضم.



الفصل السابع

صناعة المثلوجات اللبنية

Ice Dairy Prosucts Manufacture



الفصل السابع

صناعة المثلوجات اللبنية

Ice Dairy Prosucts Manufacture

مقدمة:

المثلوجات اللبنية هى عبارة عن مخاليط غذائية نصف مجمدة بالتبريد ومنتجة من اللبن ومنتجاته كالقشدة واللبن الفرز واللبن المكثف المحلى واللبن المجفف وتضاف إليه مواد أخرى غير لبنية لتعطى المثلوجات حلاوة كمواد التحلية مثل السكر وبعض الطعوم والروائح أو الفواكه.

وعرفت المثلوجات اللبنية بأسماء عديدة قد يعلق فى الأذهان منذ القرن التاسع عشر اسم (الداندرمة) وهى اسم تركى معناه البرودة نشأ مع وجود العثمانين فى مصر ثم انتقل مع الإيطالين اسم الجيلاتى وهو الاسم الإيطالى له ثم عرف بالأيس كريم (الاسم الإنجليزى) أو الجلاس بالفرنسية ولعله من نافلة القول أن الأيس كريم هو صنف واحد فقط من عشرات الأصناف من المثلوجات اللبنية.

ويمكن أن تعرف المثلوجات اللبنية بأنها المخاليط المخفوقة والمجمدة والمصنوعة من منتجات الألبان لإعطاء نسبة معينة من الدهن وكذلك من مواد غير لبنية مثل السكروز ومواد التلوين والرائحة بالإضافة إلى المواد التى تعمل على توازن جميع مكونات مخلوط المثلوج اللبنى وإتزان قوامه مثل المثبتات ومواد الاستحلاب.

أهم أقسام المثلوجات اللبنية: الأقسام المعروفة عامة هى:

١- **المثلوج اللبنى السادة Plain ice cream:** هو المخلوط اللبنى الأساسى مضاف إليه المركبات التى تكسبه طعم ورائحة خاصة مثل الفانيليا أو الشيكولاته.

٢- **المثلوج لبنى بالفاكهة Fruit ice cream**: يصنع من المخلوط اللبنى الأساسى مع المركبات التى تعطى طعم ورائحة الفواكه وغالباً ما يكون الناتج الناتج ملون.

٣- **المثلوج لبنى بالمكسرات Nut ice cream**: ويضاف لمخلوطه المكسرات مثل البندق أو الفسدق واحياناً يكون ملون ويضاف إليه مواد تكسبه الطعم.

٤- **المثلوج لبنى بالفواكه** المسكرة **Confection ice cream** مثلوجات مخلوطة بالفواكه المسكرة.

٥- **الشربت Sherbets**: يصنع من مخلوط من السكر والماء وحمض عضوى مثل حمض الستريك أو عصير الليمون أو حمض اللاكتيك وكذلك يضاف مادة تثبيت لتكسب المخلوط بعد التجميد القوام المطلوب وتضاف مواد اللبن الصلبة تضاف مكان جزء من الماء.

وتجدر الإشارة إلى أن المثلوجات الغير لبنية والمحتوية مجمدات عصائر الفواكه مع السكر ومواد الطعم والرائحة تعرف بالجرانيته.

المواد الداخلة فى تركيب المخلوط:

١- يعتبر اللبن ومنتجاته من المواد الأساسية الداخلة فى تركيب مخاليط المثلوجات. وتعتبر القشدة واللبن الفرز والألبان المجففة والمكثفة أهم منتجات اللبن الداخلة فى تركيب هذه المخاليط والمصدر الرئيسى للدهن ومواد اللبن اللادهنية فى المثلوجات. ويعتبر الدهن المسئول الأول عن الطعم الدسم الغنى فى المثلوجات كما أنه يعطى قوام الناتج النهائى نعومة خاصة.

٢- السكر يعتبر من أرخص مكونات المخلوط ولكن استعمال نسبة عالية تسبب انخفاض درجة تجميد المخلوط مما يجعل عملية التجميد بطيئة وضعيفة كما أن السكر يضعف كذلك من عملية خفق المخلوط. وتتوقف نسبة السكر المضاف حسبما الصنف المصنع.

٣- المواد المثبتة Stabilizers لها القدرة على امتصاص الماء ومن أمثلتها الجيلاتين وبعض مركبات الصموغ النباتية ولهذه المواد تأثير جيد على قوة وصلابة المخلوط وخواص ذوبانه فى الفم عند الأكل وتختلف الكمية المستعملة منه باختلاف الظروف ويجب تجنب إضافة كميات كبيرة منه وإلا أصبح الناتج النهائى صمغى القوام.

٤- أحياناً تستعمل مشتقات البيض لتساعد فى عملية خفق المخلوط أثناء التجميد، كما أنها تساعد على تحسين قوام الناتج النهائى. وعند استعمالها يجب الإقلال من المواد المثبتة المستعملة منعاً لإنتاج القوام الصلب الصعب الذوبان.

ويتركب مخلوط اللبن فى المتوسط من المواد الآتية:

دهن لبن	١٢,٥٪
مواد صلبة لادهنية لبنية	١٠,٠٪
سكر	١٦,٠٪
المثبتات (جيلاتين)	٠,٢٥ - ٠,٥٠٪
المستحلبات (صفار بيض)	٠,٥٠٪
مجموع المواد الصلبة =	٣٩,٢٥ - ٣٩,٥٠٪

طريقة مبسطة لصناعة مثلوجات اللبن السادة:

المواد الداخلة فى الصناعة وكمياتها:

الجينات صوديوم (مثبت) ١,٥ كيلو

سكر قصب (سكروز) ١٤ كيلو

لبن فرز مجفف ٦,٥ كيلو

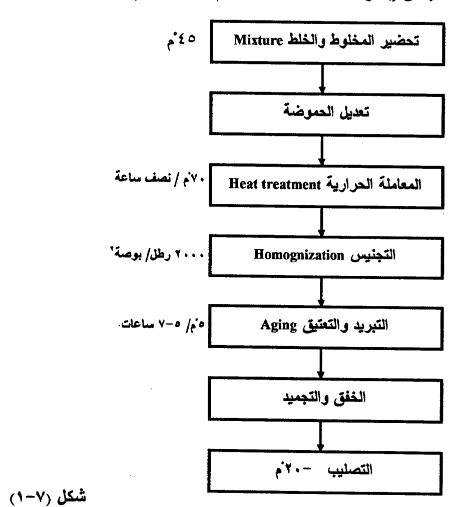
قشدة ٦٣ كيلو بها ١٩٪ دهن

ماء ١٦ كيلو

هذا المخلوط يكون ١٠٠ كيلو من المثلوج اللبنى

طريقة صناعة المثلوج اللبنى:

يمكن إيجاز تسلسل الصناعة بالرسم التخطيطى (شكل ٧-١) التالى:



شكل (٧-١)

كما يوضح الشكل (٧-٢) تفصيلاً لعملية التصنيع للمثلوجات اللبنية.

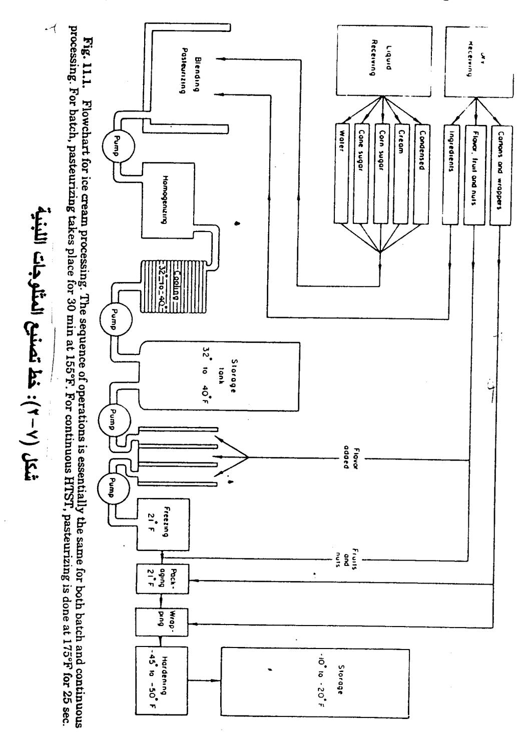


Fig. 11.1. Flowchart for ice cream processing. The sequence of operations is essentially the same for both batch and continuous processing. For batch, pasteurizing takes place for 30 min at 155°F. For continuous HTST, pasteurizing is done at 175°F for 25 sec.

شكل (٧-٢): خط تصنيع المثلوجات اللبنية

تأثير خطوات الصناعة على صفات المثلوج الناتج:

التجنيس يكسب المخلوط صفات المخلوط العادى المحتوى على كمية كبيرة من الدهن كما أنه يجعل المخلوط أكثر نعومة فى القوام وتعطى الناتج النهائى ملمساً دسم وناعم كما أنه يؤثر على كمية الريع الناتج.

عملية تبريد المخلوط وإنضاجه على درجة حرارة ٥°م والغرض منها هو رفع لزوجة المخلوط. وذلك يؤثر على نعومة الناتج النهائى حيث ان فترة النضج هذه عادة ما يحدث فيها توازن كيماوى بين مكونات المخلوط المختلفة. يحتاج هذا التوازن إلى وقت معين يتوقف على درجة حرارة المخلوط. وحدوث هذا التوازن يؤثر على الصفات الطبيعية لمكونات المخلوط يساعد على خفقه والحصول على ريع كافى منه يجعل إنتاج المثلوجات مريح.

أما لتجميد المخلوط فهناك نوعين من المجمدات أو لها ذات القدرة المحدودة Batch freezer وفيها تدخل كمية كلها لتجميده فى المجمد وتجرى عملية التجميد مرة واحدة. ثم المجمدات ذات الإنتاج المستمر Continuous freezer وفيها يدخل تيار من المخلوط إلى جهاز التجميد مع تجميد الكميات التى تدخل باستمرار بمجرد دخولها وخروجها من الفتحة النهائية للمجمد. وبذلك يكون عندنا تيار من المخلوط المتجمد خارج من الجهاز. وفى المجمدات يمر المخلوط فى أسطوانة مزدوجة الجدار يبرد تجويف الأسطوانة بواسطة مخلوط مبرد مثل الأمونيا أو المحلول الملحى المثلج. ويكون المخلوط باستمرار فى حالة تقليب مستمر داخل السطوانة بواسطة كاشطات على هيئة سكاكين مركبة على محور أفقى يرتكز فى وسط السطوانة من الداخل وتخلطه مع باقى المخلوط وبذلك يتم تجميد كل المخلوط بتعريضه لجو السطوانة البارد وبتقليبه بواسطة هذه الكاشطات. كما تعمل عملية التقليب على

خفق الهواء الداخل المجمد عن طريق جهاز ضغط هوائى خفقاً جيداً ونتيجة ذلك يزداد المخلوط فى الحجم بازدياد مضطرد.

بعد التجميد يتم التعبئة فى الوانى الخاصة ثم توضع فى مخازن التصليب على درجة -٢٠°م لغرض تقوية قوام المثلوجات.

الريع فى الأيس كريم:

تعتبر عملية التجميد أهم عملية فى صناعة مثلوجات اللبن وذلك لتأثيرها الهام على قوام الناتج النهائى وتأثيرها على الريع الناتج من عملية التجميد لأنها تؤدى إلى خفق الهواء الداخل عن طريق الهواء المضغوط إلى المجمد بالمخلوط فى صورة فقاعات هوائية متناهية فى الصغر فتزيد حجم المخلوط. ويعرف الريع بانه الزيادة الناتجة فى حجم المخلوط كنتيجة لخفقه ويحدد الريع بإحدى المعادلتين التاليتين:

$$\text{النسبة المئوية للريع} = \frac{\text{الزيادة فى حجم المخلوط أثناء عملية التجميد} \times ١٠٠}{\text{حجم المخلوط قبل التجميد}}$$

$$\text{النسبة المئوية للريع} = \frac{\text{النقص فى وزن حجم معلوم من المخلوط أثناء عملية التجميد} \times ١٠٠}{\text{وزن نفس هذا الحجم المعلوم من المخلوط بعد عملية التجميد}}$$

فلو كان عندنا ١٠٠ ك مخلوط وبعد عملية التجميد أصبح ١٨٠ جالون مثلوج

$$\text{أذن النسبة المئوية للريع} = \frac{٨٠ \times ١٠٠}{١٠٠} = ٨٠\%$$

يعتبر مقدار الريع من أهم العوامل التى تؤثر على نجاح صناعة مثلوجات اللبن وذلك من الناحية الإقتصادية حيث أن الريع يؤثر على مقدار

الربح ومن ناحية أخرى يؤثر الريع على مدى جودة صفات المثلوجات الناتجة حيث يؤثر على مدى قوة جسم المثلوجات وقوامها وصفاتها الحسية الأخرى. فلو فرض أن تجميد المخلوط تم بدون خفق الكمية الكافية من الهواء فإن الناتج النهائى يكون شديد البرودة عند وضعه فى الفم وغير محتمل كما أن قوامه يكون صلباً ثقيلاً. أما إذا زادت كمية الهواء المخفوقة فى المخلوط فإن قوام الناتج النهائى يكون ضعيف غير متماسك. لذلك يجب ملاحظة خفق كمية الهواء المناسبة فى المخلوط دائماً ويجب ألا يتعدى الريع ١٠٠٪.

ويؤثر على خفق المخلوط على الريع الناتج التركيب الكيماوى للمخلوط نفسه. كما أن طريقة صناعة المخلوط وتحضيره تؤثر على الريع فيعتبر نجاح عملية التجنيس من ناحية قوتها ودرجة حرارة المخلوط أثناء عملية التجنيس عامل مهم فى زيادة الريع. كما أن عملية إنضاج المخلوط على درجة ٥°م لمدة ٢ – ٤ ساعات تؤثر تأثير طيباً على قوة خفق المخلوط على الريع. وطبيعة عملية التجميد نفسها لها أكبر التأثير على الريع الناتج. فتصميم المجمدات وسرعة دوران الكاشطات فى المجمدات أثناء العملية وحالة أسلحة الكاشطات إذا كانت حادة أو غير حادة كل ذلك يؤثر على قوة خفق المخلوط. ولذلك تتنافس المصانع المختلفة فى إنتاج أجهزة التجميد المثالية لهذه الصناعة. كما أن وضع الحجم المناسب من المخلوط فى جهاز التجميد له أهمية كبيرة فى الريع الناتج.

العوامل التى تؤثر على قوام وتركيب المثلوجات:

(أ) تركيب المخلوط:

١- **الجوامد الكلية فى المخلوط:** زيادتها ينتج عنها منتج أكثر نعومة، وذلك لقلة الماء القابل للتجمد كما يحدث منع لتكوين بللورات ثلجية، مع تقليل حجم الخلايا الهوائية أثناء عملية التجميد وكذلم انخفاض نقطة التجمد.

٢- **الدهن:** زيادته تعطى الإحساس بالنعومة وتخفض من حجم بللورات الثلج.

٣- **الجوامد اللادهنية:** زيادتها تخفض من نقطة التجمد لزيادة كمية الماء الغير متجمدة، تقليل كمية البللورات الثلجية المتكونة وقلة حجم الخلايا الهوائية، وحجز كمية من الماء فى صورة ماء متشرب فتؤدى لنعومة التركيب.

٤- **نسبة السكر:** زيادتها تسبب نعومة المنتج، لإنخفاض نقطة التجمد، نتيجة لزيادة الماء الغير متجمدة مع خفض حجم بللورات الثلج.

٥- **نسبة الريع:** زيادتها تؤدى لنعومة المنتج، نتيجة لخفض حجم بللورات الثلج وحجم الخلايا الهوائية.

٦- **حموضة المخلوط:** عندما تكون حموضة المخلوط ١٨,٠٪ يكون حجم بللورات الثلج أصغر ما يمكن.

٧- **المواد الرابطة:** تتشرب جزء من الماء الموجود بالمخلوط، فيقل تكوين بللورات الثلج، والمتكون منها يكون ذو حجم صغير، كذلك فإن المواد الرابطة تطيل الوقت اللازم للخفق مما يساعد على تماثل توزيع المكونات الداخلية للتركيب البنائى.

٨- **مواد الاستحلاب:** تساعد على تكوين مثلوجات ناعمة ذات بللورات ثلجية أصغر حجماً موزعة بإنتظام وذات خلايا هوائية أصغر حجماً.

(ب) طرق معاملة المخلوط:

١- **البسترة:** وهى تتراوح ما بين ١٥٠ - ٣٠٠ْف، ودرجة حرارة البسترة الأعلى تعطى منتج أكثر نعومة.

٢- **التجنيس:** يعطى مثلوجات ناعمة، مع مراعاة أن زيادة الضغط يعطى نتائج عكسية.

٣- **تعتيق المخلوط:** التعتيق على درجات حرارة منخفضة لمدة ٣ - ٦ ساعات يساعد مثبتات القوام فى تحسين خواص المخلوط.

٤- **التجميد:** السرعة التى يتم بها التجميد وعملية التصليب تعطى بللورات ثلجية صغيرة. مع مراعاة تجنب التغييرات التى قد قد تحدث فى درجة حرارة التصليب لتجنب الأنصهار الجزئ للمثلوجات وإعادة تصليبها الذى يؤدى لتكوين بللورات ثلجية كبيرة الحجم.

والشكل التالى (٧-٣) يوضح الأشكال المورفولوجية لأهم عيوم صناعة الأيس كريم.

الأصناف التجارية من المثلوجات التى تنتج فى مصر

وقسمت المثلجات المنتجة فى مصر إلى الأقسام التالية:

أولاً: المثلوجات اللبنية وتشتمل على الآتى:

١- المثلوجات القشدية Ice-Cream.

أ- المثلوجات القشدية السادة Plain ice-Cream.

لايقل الدهن عن ٦٪، والمواد الصلبة الكلية لاتقل عن ٣٢٪.

ب- المثلوجات القشدية بالفواكه أو الشيكولاته أو المكسرات أو المطعمات

لايقل الدهن بأى منهم عن ٥٪، ولاتقل المواد الصلبة الكلية عن ٣٠٪.

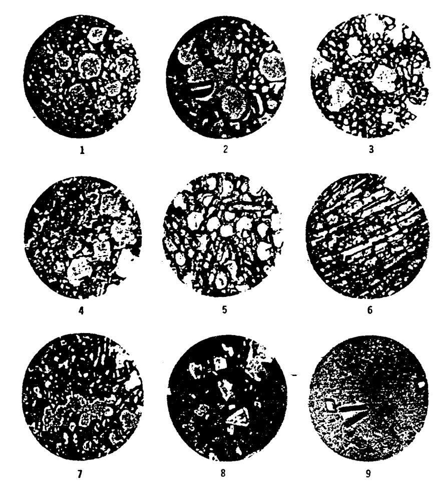


Fig. ▓▓. Micrographs of ice cream showing body and texture characteristics. (1) Close, smooth; (2) coarse, open; (3) short, fluffy; (4) soggy; (5) coarse, icy, due to temperature fluctuations; (6) coarse, icy, flaky, due to slow freezing without agitation; (7) coarse, icy, surface heat shock; (8) lactose crystals from sandy ice cream; (9) lactose crystals.

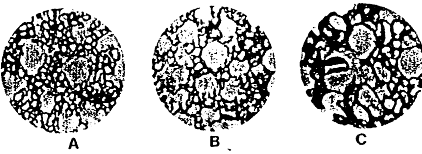


Fig. Effect of stabilizers and emulsifiers on the internal structure of ice cream. (A) No stabilizer of emulsifier, (B) stabilizer, (C) stabilizer plus emulsifier.

شكل (٧-٣) العيوب المورفولوجية لعيوب المثلوجات اللبنية

٢ – المثلوجات اللبنية Milk Ices:

وهى إما سادة أو بالفواكه أو المكسرات أو الشيكولاته أو الزبادى أو المطعمات، ولايقل دهن اللبن عن ٣٪، ولاتقل المواد الصلبة الكلية عن ٢٨٪ فى أى منهم.

٣ – الشربت Sherbet:

وهى عبارة عن خليط من مكونات المثلجات المائية وجوامد اللبن والمضاف أو غير المضاف عليها الشيكولاته أو المكسرات أو الفواكه أو المطعمات، والذى تقل نسبة دهن اللبن وجوامد اللبن غير الدهنية عن المثلجات اللبنية Ice-milk بحيث لاتقل نسبة المواد الصلبة الكلية عن ٢٤٪.

ثانياً: المثلوجات المائية Water Ices

هى النواتج الغذائية المجمدة بالتبريد والناتجة من عصير فواكه طبيعية او مكسبات الطعم الطبيعية والصناعية مع إضافة المحليات السكرية الطبيعية ومثبتات القوام والمواد الملونة المسموح بها صحياً. ويشترط ألا تقل نسبة المواد الصلبة الكلية عن ٢٢٪ فى الجرانيتا الطبيعية، ولاتقل عن ١٨٪ فى الصناعية، ولاتقل نسبة السكر عن ١٢٪ كسكر محول، ولا يزيد الريع عن ١٠٠٪.

ثالثاً: المثلوجات اللبنية نباتية الدهن Mellorine

هى إحدى النواتج الغذائية المجمدة بالتبريد والتى تصنع من الألبان منزوعة الدسم مع الزيوت النباتية المصرح باستعمالها صحياً. يشترط ألا تقل

نسبة الدهن عن ٣٪، ولاتقل نسبة المواد الصلبة الكلية عن ٣٨٪، ولا تزيد الحموضة عن ٠,٣٪ مقدرة كحمض لاكتيك فى المنتج السادة، ولاتقل نسبة السكريات الطبيعية عن ١٢٪ محسوبة كسكر محول، ولا يزيد الريع عن ١١٨٪.

رابعا: ينتج من وقت لآخر بعض الأنواع الفاخرة من المثلوجات القشدية:

وتعرف باسم Fancy Ice-Cream وهى تحضر للمناسبات الخاصة على هيئة تورته على سطحها القشدة المخفوقة والمثلجات المائية وبعض أنواع الفاكهة المجمدة او الشيكولاته، ويظهر فى السوق أيضاً أسماء تجارية جديدة لبعض الأصناف المبتكرة من المثلجات وهى تعرف باسم Novelty ice -cream.

المثلوجات الطرية Soft ice - cream

تركيب مخاليط المثلوجات الطرية:

يختلف تركيب هذه الأنواع طبقاً للتشريعات القانونية، وحسب نوع المنتج والجدول التالى يبين تركيب هذه المنتجات

جدول رقم (٧-١): تركيب المثلوجات نصف الطرية

نوع المنتج	٪ للدهن	٪ لجوامد اللبن غير الدهنية	٪ السكر	٪ لمواد الاستحلاب والمواد الرابطة
المنتجات الطرية	٢ - ٦	١١-١٤	١٢ -١٥	٠,٤ - ٠,٦
مثلجات مائية طرية				
- فى المتوسط	٣	١٤	١٤	٠,٤ - ٠,٥
- فوق المتوسط	٦	١١,٥	١٣	٠,٤ - ٠,٥
مثلجات قشدة طرية				
- فى المتوسط	١٢	١١	١٥	,٣
- فوق المتوسط	١٦	٧-٨	١٥	,٢٥
مشروبات لبن غير مجمدة	٤,٥	١١	٨	,٥

المثلوجات اللبنية نصف المجمد Soft- serve ice milk

تتراوح نسبة الدهن فى هذا المنتج ما بين ٢ - ٧٪ والحد الأدنى لجوامد اللبن اللادهنية ١١٪.

وفيما يلى مثال لمخاليط بعض المثلجات اللبنية نصف المجمدة

المكون	٪	٪	٪	٪	٪	٪
الدهن	٣	٤	٤	٤	٥	٦
جوامد اللبن الغير دهنية	١٢	١١	١٣	١٢	١٣	١١
السكروز	١٥	١٥	١٢,٥	١١,٥	١٢	١١
جوامد شراب الذرة	–	–	–	١٠	٦	٥
مواد الاستحلاب والمواد المالئه	,٥	,٥	,٤	,٤	,٤	,٥
الجوامد الكلية	٣٠,٥	٣٠,٥	٣٤,٩	٣٧,٩	٣٦,٤	٣٣,٥

المثلوجات القشدية نصف المجمدة Soft - serve ice cream

له نفس تركيب المثلوجات القشدية المتصلبـة. وتقـل نسـبة السـكر فـى هذا المنتج بمقدار ٢-٣٪ عما فى المثلجات القشدية المتصلبة، وتتراوح درجة حرارة سحب المنتج من ماكينة التجميد مـا بيـن ١٨ - ٢٠°ف أو أقـل قليـلاً، بينما تزيد كمية مواد الاستحلاب ومثبتات القوام فى هذه المنتجات.

وفيما يلى تركيب بعض المثلجات القشدية الطرية (نصف المجمدة)

المكون	٪	٪	٪	٪	٪
الدهن	١٠	١٠	١٠	١٢	١٢
جوامد اللبن الغير دهنية	١٣	١٢	١١	١٠	١٤
السكروز	١٣	١٣	١٢	١٢	١٣
جوامد شراب الذرة	–	–	٣	٣	–
مواد الاستحلاب والمواد المالئه	,٥	–	,٤	,٤	,٣
الجوامد الكلية	٣٦,٥	٣٥	٣٦,٤	٣٧,٤	٣٩,٣

الفصل الثامن

المواصفات الصحية فى إنشاء المبانى والمعدات لمصانع الألبان



الفصل الثامن

المواصفات الصحية فى إنشاء المبانى والمعدات لمصانع الألبان

Sanitary Aspects of Buldings and Equipments for Dairy Foctories

مقدمة:

إن التصميم والتجهيز والصيانة الصحية لمنشآت ومعدات معامل ومصانع الألبان لهم أهمية حيوية للإرادة فى صناعة الألبان. فتداول وتحضير وتصنيع الألبان يحتاج لعناية كبيرة ونظافة تامة وهذا يعنى بدوره أن المتطلبات الصحية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار بداية من اختيار مكان المصنع إلى توريد المنتج اللبنى المصنع. وعليه فالإرادة لتلك المعامل والمصانع يجب ألا تكتفى بالحد الأدنى من الاحتياجات القانونية ولكنها يجب أن تضع فى الاعتبار حداً أكبر يتلائم مع الظروف البيئية والمواصفات القانونية لوزارات الصحة والتموين وما شابه ذلك لأن المنتج اللبنى بصفة عامة من أخطر المواد الغذائية عرضة للتلوث ونقل العدوى.

وليس هناك أفضل إعلان لمنتج لبنى من مكان نظيف متوائم مع البيئة بأخذ كل الاعتبارات الصحية لإنتاج هذا المنتج، وعلى هذا فإن مصنع أو معمل الألبان الناجح يجب أن يضع فى اعتباره العوامل التالية:

أولاً: العناية جيداً باختيار المكان والتخلص من النفايات السائلة والصلبة.

ثانياً: جودة التصميم فى بناء وترتيب المبانى.

ثالثاً: المواصفات والمعايير الصحية والفنية للمعدات.

رابعاً: العناية بتفاصيل الخطة الصحية.

أولاً اختيار مكان المصنع والعمل والتخلص من النفايات السائلة والصلبة:

بالنسبة لاختيار المكان هناك خمس عوامل في غاية الأهمية من وجهة نظر الخبرات الصحية الحديثة حيث يجب وضعها جيداً في الاعتبار الصحي للمجاري وعدم وجود أي أماكن يمكن أن تلجأ إليها الحشرات والقوارض، بالإضافة إلى هذه المتطلبات الأساسية فيجب أن يكون هناك أراضي كافية تسمح بأي توسعات في المستقبل بالنسبة للمباني وأما بالنسبة للمياه فالاعتبار الأول هو الحصول على مصدر كاف منها بالإضافة إلى أنه يجب أن يلقى اختيار مصادر المياه طرق معالجتها بعناية إن أحتاج الأمر حتى لا يكون هناك إحتمالات لإنتاج منتج ملوث. وإذا كانت النفايات السائلة (المياه) بما تحمله من جوامد صلبة لبنية تشكل اشغل الشاغل لأي وحدة إنتاجية لمساهمتها الرهيبة بالتلوث للبيئة ويجب أن يكون القائم على الإنتاج ذو إدراك وتوعية تامة بأن النفايات أو الفضلات المائية الناتجة من مصنع إنتاج الألبان أو منتجاتها بما تحتويه على جوامد لبنية وإضافات وكيماويات تستعمل عادة في عمليات التنظيف والغسيل تشكل ١ - ٢٪ من مجموع الجوامد للبنية المصنعة.

ولا يجب الاستهانة بهذا القدر حيث أن المقاييس المحددة لسلوك النفايات السائلة للمياه والمتمثلة في كمية الأكسجين المتواجدة في تلك العوادم المائية واللازمة للتفاعلات البيوكيماوية والمعروفة باسم
Biochemical Oxygen Demand (BOD)

والمقاسة بملليجرام أكسجين لكل mg 02/L تبلغ للبن الكامل ١٢٠,٠٠٠ وللبن الفرز ٧٠,٠٠٠ والقشدة ٣٠٪ دهن ٤٠٠,٠٠٠ واللبن الخض ٧٥,٠٠٠ والشرش ٤٢,٠٠٠ بينما تنحصر مخلفات الصرف الصحي

العادية فى مدى ٣٠٠ فقط، ومن هنا يتضح أن العوادم المائية المحتوية على ١-٢٪ لبن فاقد يكون الـ BOD لها بين ١٢٠٠، ٢٤٠٠ ملليجرام أكسجين لكل لتر. لذا فارتفاع الـ BOD للبن ومنتجاته متوقع له ارتفاع تكاليف معالجة تلك النفايات المائية الناتجة عن مصانع الألبان حيث تتمثل طرق المعالجة إما ميكانيكياً بترسيب الجوامد الصلبة أو باستخدام الترسيب خلال تنكات موازنة أو عن طريق الترشيح الميكانيكى باستخدام مرشحات نشطة أو أن يكون تلك الفضلات المائية توجه فى الرى بالرش للزراعة حيث تتحول تلك المواد الصلبة الملوثة فى التربة إلى املاح مغذية للنباتات.

ثانياً: جودة التصميم فى بناء وترتيب المبانى:

فى الماضى كانت كثير من عمليات تصنيع المنتجات اللبنية تنحصر فى تركيبات متعددة المراحل وإذا كانت تلك الطرق بما لها من مميزات فى احتياجها لأقل مساحة من الأرض ورخص ثمنها نسبياً وتتيح الأنسياب الطبيعى للمواد من عملية إلى أخرى ألا أن مساوئها كثيرة فى احتياجها لمصاعد وتحتاجه من خدمة كبيرة وصيانة مكلفة، كذلك صعوبة عمل أى توسعات مستقبلية للحاجة إلى بناء تراكيب ذات إرتفاع ومستويات طبقية كتلك الموجودة فى التركيبات الأصلية مما يزيد الحاجة إلىالتأكيد على التحكم الأوتوماتيكى. لذا فمصانع الألبان أو حتىالوحدات الإنتاجية الصغيرة التى تقام على مستوى واحد أو طابق واحد تتميز فى تناول وتداول المواد بسهولة ويسر، كما ان التوسع المستقبلى أسهل وأيضاً الأنسياب الأفقى او المستقيم للمواد من أول إستلامهاوانتاجها وحتى شحنها، كماان الاتصال بين مختلف الأقسام يكون أسهل وبالتالى يتيح تحكم أفضل للإدارة فى الأيدى العاملة، هذا علاوة على أن الأرضيات ذات الحمل العالىتكون عملية إذا بنيت فى المستوى الأرضى حيث أن هذه الأرضيات تتيح وقاية عالية لتحمى

الأرضيات وتسمح باستخدام أعمدة أقل موضوعة على مسافات متباعدة. وعندما يكون من **الأفضل** فصل بعض الأقسام عن بقية الأقسم للنواحى الاقتصادية أو لأسباب الصحة العامة فإن التركيب ذو الطابق الواحد يكون أكثر فاعلية فى هه الحالة. كل تلك المميزات وأضف عليها ان وحدات تصنيع الألبان المقامة فى الريف بجانب إنتاج الألبان نفسها كمادة خام تسمح بالامتداد فى مستوى افقى بطريقة ايسر منالإمتداد المستوى الرأسى.

ويمكن إن يتم الحديث عن التصميم والبناء والمواصفات خلال ما يلى:

١ – الأرضيات والصرف:

يجب أن تبنى الأرضيات**من مواد** غير منفذة والتى يكون من السهل تنظيفها وهذا بديهى لإرتباط صناعة الألبان إرتباطاً وثيق الصلة بالمياه، كذلك كل الفواصل يجب أن تشمع حتى لا تكون أماكن لتراكم المخلفات الصلبة لأن كميات كبيرة من المياه تصل إلى الأرضيات خلال عمليات التصنيع والتنظيف لذا فيجب أن تميل الأرضيات ناحية نظام الصرف المناسب وأن قيمة الإنحدار ربع بوصة / قدم وهو مناسب عادة **وموصى** به. أيضاً الأرضيات ذات القوالب الطوبية ١,٢٥ × ٤ × ٨ بوصة تكون مناسبة أكثر من الموديلات القديمة من الأرضيات المسلحة الثقيلة، كما أن إستخدام أسمنت بورتلاند غير مناسب لأن هذه النوعية من السهل أن تتأكل بواسطة حمض اللبن (اللاكتيك) وكذلك المنظفات القاعدية والحامضية المستخدمة فى إنتاج الألبان ومنتجاتها.

وعليه فنحن نوصى باستخدام أسمنت من النوع Furan type resin حيث يقاوم هذا النوع من الأسمنت تلك العوامل الآكلة ويكون مناسباً أكثر. أما قوالب الطوب تكون مقاومة للكبس لذا يجب استخدامها فى حلة استخدام عربات للشحن أو الأوعية الثقيلة حيث أن كل الأرضيات الطوبية يجب ان

توضع على قاعدة خرسانية مصنعة جيداً. وفى حالة استخدام الخرسانة كمادة للأرضيات فيجب ان تغطى بطبقة Epoxy لحماية الأرضيات من فعل حمض اللاكتيك (حمض اللبن) او المنظفات الحامضية والقاعدية.

أما الأرضيات الناعمة للغاية فيجب أن تستبعد حيث أنها يمكن أن تتسبب فى الإنزلاق لمن يمشى عليها عند وصول مياه أو شحم إليها وفى هذه الحالة يمكن استخدام غطاء يحتوى على حبيبات صلبة لمزيد منالحماية الكافية للإنزلاق.

نقطة مهمة أخرى هى التوصية بوجود البالوعات الأرضية بكثرة فى مصانع إنتاج الألبان لغزارة استخدامها للمياه بحيث يوصى أن تكون أقصى مسافة للبالوعة والأخرى ١,٥ – ٢,٥م، كما أن فتحة البالوعة كبير لمجابهة التصريف الجيد للمياه حتى تتصل البالوعة بماسورة ذات سمك ٤ – ٥ بوصة ويمكن أن يوصى بعمل بالوعات عرضية لمكان الإنتاج تكون حوالى ٣٥ سم بعرض صالة الإنتاج وتكون مغطاه بغطاء شبكى لضمان السير عليها واحتجاز الشوائب الكبيرة.

٢ – الأسقف والحوائط:

الطوب والخرسانة المسلحة هما احسن المواد التركيبية للحوائط الخارجية. وأسطح الحوائط الداخلية يجب أن تبنى من بلاطات القيشانى أو أى مواد غير منفذة وناعمة أخرى. وذلك للمظهر النظيف ولسهولة التنظيف. الأسطح المطلية تكون معرضة للتقشير فى الأماكن ذات الرطوبة العالية حيث أن تقشير الطلاء يمكن أن يتساقط فى المنتج اللبنى.

وفى حالة مصانع أو معامل الإنتاج القديمة حيث البلوكات الخشبية أو الطوبية أو الحوائط المغطاه بالجبس فيجب أن تنظف ويعاد تغطيتها بغطاءكيميائى لتجنب مشكلة تقشير الطلاء ولحماية السطح من تاثير الأبخرة الشحوم والأحماض والقواعد فيجب استخدام تحضير مضادات للطحالب.

استخدامات الخشب الأبلكاش ذو الإطارات المعدنية مناسب فى الثلاجات أو حوائط المخازن المبردة كذلك يمكن استخدام بلوكات عازلة من زجاج حرارى. أيضاً الحوائط الخشبية غير مستحبة فى معامل الألبان الحديثة. ويجب الإنتباه إلى ان مناطق إتصال الحوائط بالأرضيات يجب ان يكون ذو أركان مستديرة ومشمعة ضد الماء. بالنسبة لعتبات النوافذ يجب أن تكون على بعد ٣ أقدام عن الأرض لتجنب تلف زجج النوافذ من تأثير أى عوامل، كما يجب أن تكون جميع النوافذ مائلة ٤٥° وذلك لسهولة التنظيف وعدم تجمع الأتربة. الأسقف يجب أن تكون عالية بدرجة تسمح لمرور أى مركبات للنقل. الأسقف المعلقة مرفوضة تماماً بمصانع الألبان حتى لا تكون مأوى للحشرات والفئران، ويجب تهوية السكح والأسقف بدرجة كافية فى حالة ما إذا كان هناك كمية كبيرة منالأبخرة تصل إليهم، وهذا سوف يقلل من مشكلة تقشر الطلاء حيث ان التهوية تكون عن طريق أسطوانات أو أنابيب لتقليل إمكانية سقوط الطلاء فى المنتجات اللبنية.

٣- التهوية:

التهوية المناسبة عام هام فى تصميم وتشغيل مصانع الألبان وحيث أن اللبن ومنتجاته من الأغذية الشرهة جداً سواء لامتصاص الروائح والأبخرة أو لانبعاث الروائح فى حالة التخمرات الميكروبية المتكونة نتيجة عدم التهوية

والنظافة الجيدة. لذلك فخلال عمليات التصنيع اللبنى فمن الضرورى جداً وجود مصدر هواء نظيف، ولاتقتصر دور التهوية فى عمليات التصنيع غحسب وإنما لابد أن تراعى عمليات التهوية فى مخازن المواد الخام للتصنيع اللبنى.

ولضمان نظام التهوية المناسب لعمليات التصنيع اللبنى يجب أن يركب اثناء بناء المصنع أو المعمل وباهمية خاصة فى حجرات التصنيع حيث كميات كبيرة من الأبخرة تتصاعد بسبب تكثف بخار الماء على الأسطح وتركيز الأبخرة.

كمية الهواء المطلوبة للتهوية ليست هى المعامل الوحيد الجدير بالذكر بقدر ما هومهم توزيعه خلال مكان التصنيع لذلك يجب الوضع فىالاعتبار دائماً كميات الهواء الموزعة بالمقارنة بحجم ونوع المبنى وأيضاً عدد المستخدمين والظروف المناخية وكذلك كميات الأبخرة والأتربة والغازات المنتجة من عمليات التصنيع. ويمكن أن تتم عمليات التهوية الجيدة إما باستخدام الفتحات الطبيعية التى تشمل هوايات الأسقف والنوافذ والأبواب أو باستخدام الأنظمة الميكانيكية والتى تشمل على المراوح ونوافذ التهوية ووحدات التبريد والتكييف. وهنا تجدر الإشارة إلىأن درجة الحرارة يجب أن تكون فى المدى من ٢٠ – ٢٢°م مع حركة الهواء بمعدل ٢٠ قدم / دقيقة ورطوبة نسبية ٣٠ – ٦٠٪ بالنسبة لمصانع الألبان.

٤- الإضاءة:

قد لا يؤخذ مثل هذا العامل لدى الكثير منالقائمين علىالإنتاج فى مصانع الألبان لكن بقدر أهمية الإضاءة المناسبة للمراحل الإنتاجية وعلاقتها

بالهدف الإنتاجى والأشياء المحيطة ولكن الأهم هوتوفير الكمية الكافية للإضاءة للمراحل الإنتاجية وكذلك نوعية الإضاءة التىتضمن عدم وجود زغللة ولمعان زائد داخل مجال الرؤية لعدم إجهاد العين، ولقد تم أقتراح المعايير التالية للإضاءة فى معامل الألبان حيث أن مناطق الأستلام والتخزين 20 foot - candles (F.C) بينما مناطق التحضير تكون (F.C) 50- 30 ومناطق التصنيع نفسها (F.C) 200 - 100. وإذا كانت مستويات ونوعيات الإضاءة تراعى عملية عدم حدوث زغللة للعين فلابد أيضاً من الإشارة إلىأن التركيز العالى للضوء على منطقة العمل ثم الإظلام يجهد العين بشدة حيث ان العين تجبر على أن تضبط نفسها بالتبادل لمستويات عالية ومنخفضة للإضاءة. وهذا يضيع الوقت ويستهلك جزء من طاقة العامل لذا فإن منطقة العمل لا يجب أن تضاء بكثرة من عشرة أضعاف إضاءة الأشياء ويفضل أقل من خمس أضعاف فعلى سبيل المثال إذا كانت الإضاءة فى منطقة التصنيع 100 foot - candles (F.C) أو أكثر فإن إضاءة الحجرة نفسها لا يجب أن تقل عن (F.C) 10 ويفضل أن تكون (F.C) 30.

اما الحوائط والأسقف يجب ان تكون ذات لون مضئ ليس فقط لتقلل التضاد بين منطقة العمل والأشياء المحيطة بها ولكن أيضاً لتعطى أقصى انعكاس ولتقليل الظلال.

ثالثاً المواصفات والمعايير الصحية والفنية للمعدات.

يمكن إيجاز تلك المواصفات والمعايير فى نقاط إرشادية للقائمين على تجهيز تشغيل مصانع ومعامل إنتاج اللبن:

١- بالنسبة للمعادن المستخدمة والتىتلاصق اللبن فى اى مرحلة وأى موقع لابد أن تكون من المعادن الغير قابلة للصدأ Stain - less - steal أو المنكلة وأن تكون مقاومة للمواد السامة.

٢- الأجزاء الغير معدنية والتى تلامس اللبن ومنتجاته لابد وأن تكون غير سامة Non-Toxic. وكذلك مقاومة للدهن (تجاه عمليات الأكسدة) وأيضاً غير ممتصة Non - soluble material، كما لا تعمل على إعطاء أى نكهة للمنتج اللبنى علاوة على انها مثبطة لنمو البكتيريا Bactericidal.

٣- الأجزاء المطاطية التىتستخدم يشترط أن تكون من مواد غير سامة وغير ممتصة ولها أسطح ناعمة ويستحسن أن يكون استعمالها لمرة واحدة فقط.

٤- الوصلات المعدنية خلال الأنابيب لابد أن تكون منالمعدن المصهور Fused cell ومقاومة للكسر وناعمة.

٥- أن تقبل جميع الأجزاء للأجهزة - بقدر الإمكان - لعمليات الفك والتركيب لسهولة التنظيف والحركة إن تتطلب ذلك، كما ان كل الأجزاء الملامسة للمادة الغذائية سهلة التداول وتقبل التنظيف.

٦- المواسير المستخدمة فى مصانع الألبان يوصى بأن الجزاء الداخلية الملامسة للبن أو منتجاته يكون على النحو التالى:

أ- أقل سمك للمواسير $\frac{١}{٤}$ بوصة.

ب- أقل سمك للفلاتر $\frac{١}{٨}$ بوصة.

جـ- أقل سمك للرباطات والوصلات $\frac{٣}{١٦}$ بوصة.

د- أقل سمك للقطر الداخلى لنابيب التبادل الحرارى ١ بوصة.

هـ- أقل مسافة بين أنابيب التفريغ $\frac{١}{٢}$ ٢ بوصة.

و- أقل مسافة بين أنابين التفريغ والوصلات ٣ بوصة.

ز- أقل مسافة داخل الوصلات $\frac{٣}{٤}$ بوصة.

م- أقل مسافة لفتحات دخول الأجهزة ١٦ بوصة.

٧- هناك أعتبارات خاصة بالفتحات للأنابيب منوالى الأجهزة وهـى مطابقتها للمواصفات الصحية وأن تكون فتحات خروج البخار بعيدة عن الأسطح الملاصقة للبن أومنتجاتـه، وأن تقبل جميع هذه الفتحات للفك والتركيب وسهولة التنظيف.

٨- أن يتم استبعاد كل ما يأتى بقدر الإمكان:

أ- الأسطح المعدنية المشققة.

ب- الزوايا الحادة والنهايات المغلقة.

جـ- استخدام الصناديق المحشوة.

د- الأسطح المنزلقة.

هـ- المعادن المساعدة على التلوث Polluted metals مثل النحاس والحديد والأنتيمون والرصاص والزنك والكادميوم.

٩- تفضيل استخدامات كل من:

أ- الصمامات من الأنواع السهلة التنظيف والفك والتركيب وأن تكون من النوع Plug - Type.

ب- المعادن الغير قابلة للصدأ Stainless steal وإذا أستخدم الحديد أو القصدير أو النحاس فلابد أن يكون منكل.

جـ- التيتانيوم حيث ثبت مقاومته الشديدة للأحماض والهيبوكلوريدات، كذلك إرتفاع قوته مقارنة بوزنه ومعامله الحرارى أقل، كما أن له صلابة فائق وسهولة تنظيفه.

د- صمامات الأمان للأغلاق الأوتوماتيكى خصوصاً فى خطوط تغذية المياه او التفريغ.

الاستشارات الفنية لإنشاء معامل الألبان:

يمكن أن تقوم فكرة إنشاء معمل أو مصنع الألبان على ثلاثة نطاقات وذلك مراعاة لحجم الإنتاج إلى:

أولاً المعامل أو المصانع ذات الانتاج الكبير:

وهى التى تقوم على استخام الطرق الحديثة المستمرة لإنتاج واستخدام الآلات التى تحقق ذلك الغرض مثل استخدام أجهزة البسترة الحديثة والتنكات الضخمة وأجهزتعبئة اللبان السائلة والمتخمرة وخطوط إنتاج الجبن المطبوخ من طبخ وتعبئة وفرم وكذلك استخدام أحواض تجبن عملاقة لإنتاج الجبن بطريقة مستمرة. وهذه النوعيات تقوم على دراسة الجدوى الاقتصادية ومعدلات التسويق قبل الإنشاء.

ثانياً المعامل المتوسطة الإنتاج:

وهى ما تكون غالباً مملوكة لأفراد وتقوم أساساً على إنتاج الجبن بجوار أماكن إنتاج اللبن سواء إنتاج الجبن الطرى (خاصة الخزين) أو الجبن الجاف (الراس) وذلك لتخفيض نفقات الإنتاج والنقل. وقد تكون هناك معامل صغيرة لإنتاج اللبن الزبادى والجبن القريش والزبد فعادة تلك المنتجات الثلاثة تعتبر إنتاجياً منتجات مكملة فى تصنيعها لبعضها البعض.

ثالثاً: المعامل الصغيرة:

وهذه تتدرج تحتها إنتاج الألبان ومنتجاتها من خلال المحال التجارية الصغيرة أوالمنازل وتختص هذه المعامل إن صح التعبير عليها لإنتاج اللبن الزبادى والمثلوج اللبنى أو إنتاج اللبن نفسه وتوزيعه وإنتاج القشدة والجبن الطرى الثلاجة.

ويمكن أن نوجز لاحتياجات لمعامل اللبان المتوسطة والصغيرة من حيث الآلات والأدوات علىالنحو التالى:

أولاً: إنتاج اللبن الخام:

وتحتاج إلىاللاكتوميتر (جهاز قياس كثافة اللبن) والترمومتر وجهاز تقدير نسبة الدهن (أنبوبة جربر ماصات ١٠ مل، ١١مل، ١ مل وحمض كبرتيك ١,٨٢٠ جم/سم٣ وكحول إيميل ٨٢٠, جم / سم٣ - سدادات مطاط ـ جهاز دوران جربر وحوامل للأنابيب وحمام مائى، كذلك الآلاتالمتعلقة بالحموضة (سحاحة كأس زجاجي ـ ماصة ١٠ مل ـ دليل فينول ميثالين ـ صودا كاوية $\frac{١}{٩}$ ع) بالإضافة إلى سخان للماء الساخن وموقد للنار وأحواض لغسيل الأقساط ومقلبات يدوية ـ اقساط لبن ـأجهزة تعبئة للبن وجداول وميزان.

ثانياً: إنتاج الجبن:

بالإضافة إلى ما سبق لإنتاج اللبن الخام نحتاج إلىاحواض للتجبن وشبكات خشبية لتصفية الشرش ومقلبات يدوية وقوالب للجبن هذا بالنسبة للجبن الأبيض أما الجاف فلابد من التزويد بالسكاكين الطولية والعرضية ومغرفة الخثرة ومكبس وقوالب للجبن وحجرة للتسوية ومغارف للخثرة وأرفف خشبية وأثقال معدنية وكذلك الملح المكون والبادئ والمنفحة والشاش.

ثالثاً: إنتاج المنتجات الدهنية:

الفراز والخضاض والسكاكين الخاصة بالزبد ومغارف خشبية وأدوات للتشكيل وثلاجة وغلاية كل هذا بجانب أدوات إنتاج اللبن الخام.

طرق غسيل وتنظيف وتعقيم الدوات المختلفة:

أسس غسيل أدوات وأجهزة معامل الألبان:

الغرض من غسيل أدوات وأجهزة الألبان هوإزالة الجوامد اللبنية والمواد الأخرى لتصبح نظيفة وتصلح للتعقيم، أما إذا جفت فإنه يصعب إزالة اللبن مما يحتاج إلى مجهود لإزالته مما يؤدى إلى ضرر سطح الأجهزة المعدنية.

ويجرى على خطوات:

١- شطف أوعية اللبن بالماء البارد لإزالة مكونات اللبن ولا يستعمل ماء ساخن حتى لا يتجبن الألبومين.

٢- استعمال ماء دافئ فاتر لإذابة دهن اللبن.

٣- استعمال فرشة مع محلول غسيل.

٤- استعمال ماء دافئ لإزالة محلول الغسيل.

٥- التعقيم.

غسيل الأدوات:

تقسم أدوات وأجهزة معامل اللبن إلى:

١- اجهزة خشبية: (أدوات الزبد الخشبية)

تغسل بالماء البارد ثم بالماء الساخن لإزالة الدهن - كما يستعمل مع البارد ملح الطعام أو كربونات صوديوم أو جير وتدعك بالفرشة، ثم بالماء الساخن فى درجة الغليان ثم تجفف بقطعةمن القماش النظيف

٢- أجهزة معدنية: (أحواض الجبن، أحواض التسخين، المصافى، الجرادل)

تغسل بالماء الدافئ ثم تغسل بمحلول منظف فى درجة ١٠٠°ف مع الفرشة ثم تغسل بماء دافئ لإزالة محلول الغسيل ثم تعقم وتترك الأدوات بعدها لتجف.

٣- أجهزة زجاجية: مثل زجاجات اللبن إن وجدت:

تغسل بماء بارد ثم بماء دافئ مع محلول منظف مع الفرشة ثم تشطف بماء دافئ لإزالة محل الغسيل ثم تعقم.

تعقيم الأدوات والأجهزة بعد غسيلها وتنظيفها:

الغرض منه التخلص من جميع الكائنات الدقيقة الموجودة، وهناك عدة طرق للتعقيم:

١- ماء مغلى:

توضع الأدوات الصغيرة فى ماء مغلى مع استمرار الغليان لبضع دقائق وعيبها أنها لا تكونمضبوطة.

٢- استعمال البخار:

هناك طرق كثيرة لتوليد البخار منها طرق بسيطة باستعمال إناء نحاس له فتحة علوية وسطه توضع عليها الأوانى المطلوب تعقيمها فوق هذه الفتحة أو توليد بخار عن طريق غلاية ويوصل بصندوق على هيئة دولاب أرفف توضع عليه الأوانى مقلوبة، ويمكن التحكم فى دخول وخروج البخار أو أحياناً يستعمل إناء من الحديد له قاع كاذب لوضع الأوانى مقلوبة على هذا القاع الكاذب. وهى أفضل من السابقة وإما استخدام مولدات للبخار.

٣- استعمال مواد كيماوية:

يمكن استعمال محاليل محتوية علىالكلور مثل تحت كلوريد صوديوم أو تحت كلوريد كلسيوم، وتجهز أولاً بأول حتى لا تفقد قوتها غيرانها تعمل على تآكل الأسطح المعدنية ويمكن الإقلال من هذا التآكل باستعمال محاليل سليكات أو كربونات، وقد استعملت خلاف المركبات الكلور مركبات النوشادر الرباعية غيران الكلور أكثراستعمالاً.

فتوضع فيها الوانى مدة كافية لقتل الميكروبات مع ضرورة غسيل الأوانى بعد ذلك جيداً لإزالة أثر هذه الكيماويات وترك الأوانـى مقلوبة لحين استعمالها.

أهم المنظفات والمطهرات فى معامل الألبان

يتوقف استعمال مستحضر معين على نوع الجهاز وطبيعته، فمستحضر الغسيل المستعمل فىاجهزة البسترة خلاف المستعمل فى غسيل زجاجات اللبن خلاف المستعمل فى الخضاضات، ويجب أن تتوفر فىالمنظف عدة اعتبارات هى:

١- مقدار إبادة البكتريا.

٢- قوة الأذابة لبروتينات اللبن.

٣- قوة تفكك وتفتيت اللبن.

٤- قوة تنظيف وإزالة الدهن من السطح.

ويجب مراعاة رخص ثمنه وليس له تأثير ضار علىالمعادن ولا على أيدى العمال.

ومواد الغسيل التى تستعمل عادة فى معامل الألبان تحتوى على الصودا الكاوية مع الكربونات أو السليكات أو الفوسفات بنسب تتفق والغرض الذى من أجله يستعمل منها أحد المركبات الشائعة الاستعمال وهو: (أحواض الجبن، أحواض اللبن المبستر) كربونات صوديوم ٩٠٪، صودا كاوية ٤٪، ميتاسليكات صوديوم ٤٪، وثالث فوسفات صوديوم ٢٪.

وقد يضاف إليه ٢٠٪ ميتاسليكات عند استعماله فى غسيل الألومنيوم، وقد يضاف إليه ١٠٪ كبريتيت صوديوم عند استعماله فى الأوعية المطلية بالقصدير.

أما فى الأوانى الزجاجية فيستعمل كربونات صوديوم ٩٥٪، وميتاسليكات صوديوم ٥٪ ويذاب هذا المركب فى الماء بنسبة ٢ - ٣٪.

الفصل التاسع

الدليل الفنى للتحليل والصناعة

A Hand book for Dairy Technicians



الفصل التاسع

الدليل الفنى للتحليل والصناعة

A Hand book for Dairy Technicians

مقدمة:

تم إعداد هذا الجزء للعاملين والمتدربين فى صناعة الألبان ومنتجاتها أو الفنيين ذو المسئولية عن إتمام مرحلة ما بعد استلام اللبن. ويشمل هذا الدليل:

١- الاختبارات المبدئية على اللبن ومنتجاته والتى تغطى كل اختبارات رصيف الاستلام وكذلك الاختبارات التقليدية أثناء التصنيع.

٢- كل الخطوات الفنية بغالبية أو أشهر المنتجات اللبنية فى مصر والعالم العربى بصورة عملية.

٣- بعض التركيبات القياسية لبعض منتجات الألبان.

وعليه فهذا الدليل يحتوى على معلومات إرشادية عامة وبيانات تصنيعه وحسابات تجرى خلال الموقع الإنتاجى فى مصانع الألبان.

أولاً: اختبارات الألبان ومنتجاتها:

عملية استلام اللبن

بمجرد وصول اللبن لرصيف الاستلام

أ- التاكد من جودة وصلاحية اللبن وعدم القيام مسبقاً بغشه.

ب- تسجيل الكمية والقيام بالتجارب التالية للوقوف على مدى جودة اللبن وصلاحيته للتصنيع.

أخذ العينات وتقدير الحموضة

مقدمة:

تتوقف قيمة اللبن على خواصه الطبيعية والكيماوية والميكروبيولوجية حيث أن هذه الصفات **تختلف** من عينة لأخرى، لذلك يجب إجراء بعض الاختبارات على عينات اللبن بمجرد وصوله إلى المصنع أو مراكز تجميع اللبن حيث يمكن الحكم على اللبن المقدم من حيث صلاحيته للتصنيع أو عدمه من جهة أو تقدير ثمنه من جهة أخرى وهناك عديد من الاختبارات السهلة لتقدير قيمة اللبن ومنتجاته من الناحية التجارية نوجزها فيما يلي:

١- **الاختبارات الحسية:** وهى ما يعتمد على الحواس وتشمل اللون والطعم والرائحة والقوام.

٢- **الاختبارات الطبيعية:** وتشمل تقدير الكثافة ونقطة التجمد ومعامل الانكسار باللبن.

٣- **الاختبارات الكيماوية:** وتشمل تقدير حموضة اللبن، نسبة الدهن والجوامد الصلبة الكلية والجوامد اللادهنية ولذلك تقدير الراماد والرطوبة.

٤- **الاختبارات الميكروبيولوجية:** لمعرفة العلاقة بين محتوى العينة اللبنية من الكائنات الحية ومدى سلامته من هذا المحتوى الميكروبى.

أولاً: أخذ عينات اللبن المعدة للتحليل:

يجب التنويه إلى أن بالكميات الصغيرة إلى حد الـ ٥٠ كيلو جرام يقلب اللبن جيداً سواء بأدوات التقليب، أو تقليبه من وعاء لآخر من ثلاث إلى أربع مرات حيث تؤخذ عينات بالحال لتوضع بالزجاجات المعدة لذلك والغرض من تقليب اللبن هو تجانسه، كذلك يجي أن تتناسب كمية العينة مع كمية اللبن

تنقل العينات المـأخوذة سواء من الأقساط أو من حوض الميزان أو خزانات التخزين بعد أخذها إلى المعمل داخل صندوق العينات خاصة بالمسافات البعيدة ويكون مبرداً حتى لا تفسد العينة لحين تحليلها فتضاف مادة حافظة مثل:

أ- **الفورمالين:** حيث يضاف ١ مل (٤٠٪) لكل لتر من اللبن.

ب- **كرومات البوتاسيوم:** ويفضل للتلون باللون الأصفر مما يميزها عن بقية العينات حيث ويضاف ١/٢ جم لكل لتر من اللبن.

جـ- **كلوريد الزئبق:** بتركيز ٠,٠٥٪ للعينات المحفوظة أقل من ١٤ يوم أما أكثر من ذلك تستخدم ٠,١٪.

عند أخذ العينة من لبن مرتفع بنسبة الدهن فيجب التنويه إلى تدفئة اللبن إلى ٤٠°م باستخدام وعاء ساخن حيث يتم تجنب تكوين طبقة قشدية يصعب مزجها، أما عند أخذ عينات لبنية تجنب تكوين طبقة قشدية يصعب مزجها، أما عند أخذ عينات لبنية تجنب بالزجاجات فيضاف عليها امونيا (١٠٪) لإذابة القطع المتجنبه حيث يتم تقدير الحجم الكلى للمحلول لمعرفة ذلك عن حساب الثوابت فى نواتج الاختبارات النهائية.

ثانياً: الاختبارات الحسية

ويقصد بها اختبارات اللون والطعم والرائحة والقوام لكونها تعطى فكرة عن صلاحية اللبن للاستعمال:

١- **اللون:** **اللبن الجاموس: أبيض**

اللبن البقرى: أبيض مصفر

اللبن البقرى (بعض أصناف الفريزيان): أبيض ويخلو اللبن فيما عدا ذلك من أى لون آخر ساء كان هناك حالات مرضية أو نشاط ميكروبى.

٢- **الطعم:** الطبيعي حلو خفيف (سكر اللاكتوز) ويخلو اللبن الطبيعي من العيوب كالمرارة والحموضة والملوحة.

٣- **الرائحة:** عديم الرائحة ويجب خلوه من الروائح الغريبة كالحموضة والزناخة وقد تكون الروائح من أغذية الحيوان أو العقاقير المعالج به الحيوان أو الميكروبات التى أنتقلت إليه.

٤- **القوام:** يجب أن يكون عادياً فلا يكون كثير السيولة بسبب المرض أو الغش ولا يكون متجنباً بسبب نشاط البكتريا وزيادة الحموضة ولا يكون لزجاً لأحتواءه إما على بعض منااللبن السرس أومواد رابطة كالنشا أو الجيلاتين أو الإصابة ببعض الأنواع البكتيرية.

ثالثاً: الاختبارات الكيماوية للبن Chaemical analysis of milk

- تقدير حموضة اللبن Determination of Acidity

أهمية الاختبار

١- اعطاء فكرة عن مدى الاهتمام بإنتاج اللبن الخام بالمزرعة.

٢- دلالة على ملائمة اللبن الخام للمعاملات الحرارية مثل الغلى والبسترة والتعقيم.

٣- يعطى فكرة عن مدى غش عينات اللبن بالمواد العادلة للحموضة.

تعريف الحموضة:

هى عدد جرامات حمض اللاكتيك كل ١٠٠ مل من اللبن وذلك بمعادلته بقلوى (صودا كاوية) معلوم العيارية فى وجود دليل الفينول فيثالين حتى ظهور لون التعادل (الوردى الخفيف).

ويجب التنويه بأن الحموضة المقدرة بهذه الحالة تكون حموضة كليةوالتى تشمل كلا من الحموضة الطبيعية الناتجة عن مكونات اللبن الأساسية وكذلك الحموضة الناشئة عن تحويل سكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك.

متوسط الحموضة لعينة اللبن المعتدلة من ١٦,ـ – ١٨,٪ مقدرة كحمض لاكتيك ويعتبر ١٩٪ هو الحد الفاصل بقبول أو رفض العينات البنية خاصة للإستهلاك كألبان للشرب.

– طرق تقدير الحموضة

الطرق الوصفية

١– **الرائحة:** تتميز العينات بحالات الحموضة المرتفعة علىانها تتراوح من ٣,ـ – ٤,٪ أو أكثر.

٢– **التسخين:** خذ ٢ مل من عينة اللبن بأنبوبة اختبار وتسخن بالغليان فإذا تجنبت دلت على أن حموضته ٢٥,٪ فأكثر ويجب ملاحظة أن تجبن العينة فى هذه الحالة ممكن أن يكون راجعاً إلى ارتفاع حموضته، أو أن يكون محتوياً على السرسوب المرتفع بالألبيومين والجلوبيولين، أو أن يكون مختلاً فى توازنه الملحى.

٣– **الكحول:** خذ ٢ مل من اللبن فى أنبوبة اختبار وضع عليهم ٢ مل كحول ايثيل تركيزه ٦٨٪ فإذا ظهر قطع كازينية متجبنة دلت على أن نسبة الحموضة ٢١,٪ فأكثر.

الطرق الكمية

الأساس العلمى:

يتم تقدير الحموضة الكمية كنسبة مقدرة كحمض لاكتيك بالتعادل مع قلوى معلوم العيارية إلى حجم معين من اللبن المحتوى دليل الفينول فيثالين حتى نقطة التعادل التى تشير إلى أن قوة القلوى المضافة عادلت الحموضة الموجودة باللبن.

حمض اللاكتيك + الصودا الكاوية ← (دليل الفينول فيثالين) لاكتات الصوديوم + ماء

وعند التعادل

تتكافئ الأوزان الجزئية

١ (مول) من القاعدة ≡ ١ مول من حمض اللاكتيك

٤٠ جم من القاعدة ≡ ٩٠ جم من حمض اللاكتيك

ومحلول ١ عيارى من القلوى يحتوى على الوزن الجزئى الجرامى (٤٠جم)

∴ ١ لتر ١ عيارى ≡ ٩٠ جم لاكتيك

∴ ١٠٠٠ مل ١ ع قلوى ≡ ٩٠ جم لاكتيك

١ مل $\frac{١}{٩}$ ع قلوى ≡ ٠,٠١ جم لاكتيك

إذا ما أخذ للتعادل من الصودا $\frac{١}{٩}$ ع ١,٨ مل مثلاً لعينة لبن (١٠ مل)

فتكون ١,٨ مل $\frac{١}{٩}$ ع ≡ (س) جم لاكتيك.

∴ س (عدد جرامات حمض اللاكتيك) = $\frac{١,٨ \times ٠,٠١}{١}$ = ٠,٠١٨ جرام

(٠,٠١٨ جرام محسوبة لكل مل من العينة)

والعينة ١٠ مل

∴ ٪ للحموضة = $\frac{٠,١٨}{١٠}$ × ١٠٠

= ٠,١٨٪

خطوات العمل:

١- ضع ١٠ مل من اللبن فى جفنه نظيفة بالماصة.

٢- أضف ٢ - ٣ فقط دليل فينول فيثالين (سيكون عديم اللون فى حالة الحمض) وتقلب بساق زجاجية.

٣- جهز سحاحة نظيفة وضع بها قدر معلوم من محلول الصودا الكاوية $\frac{١}{٩}$ عيارى.

٤- ضع الجفنة أسفل السحاحة ونقط بالجفنة مع التقليب بالساق الزجاجية إلى أن يكون اللبن بالجفنة ذو لون الوردى الخفيف. عندها أو وقف نزول القلوى.

٥- احسب عدد مللترات الصودا المأخوذة من السحاحة والتى لزمت لمعادلة الحموضة الموجودة بالعينة ثم اتبع المثال المحسوب عاليه لحساب ٪ للحموضة.

٦- دون نتائجك بالجدول التالى:

نوع اللبن	الكشف عن الحمض وصفياً بالرائحة	وصفياً بالتسخين	وصفياً بالكحول	كمياً بالتعادل
بقرى				
جاموسى				

تقدير دهن اللبن

Milk Fat Determination

مقدمة:

١- لما لدهن اللبن من أهمية كبيرة ليست فى كونها نابعة من أنه أغلى مكونات اللبن وأنه يتوقف عليه ريع تصنيع كثير من المنتجات، كالمنتجات الدهنية اساساً (القشدة ـ الزبد ـ السمن) ولكنه يعتد به لتحديد درجة جودة اللبن وتحديد أيضاً ثمنه وتقدير الإنتاجية المثلى لقطيع اللبن لانتخابها.

٢- دهن اللبن يتراوح باللبن البقرى من ٣ – ٥,٥ واللبن الجاموسى من ٤,٥ – ٨,٥.

٣- طرق تقدير نسبة الدهن تتحدد فى الطرق الوزنية والتى تعتمد أساساً على استخلاص الدهن بالمذيبات العضوية مثل الداى ايثيل ايثير أو البتروليم ايثير وهذه مثل طرق روزجوتليب، وارنرشمدت وكذلك طريقة آدمز إلا أن هذه الطرق لما تحتاجه من وقت كبير لاتستخدم فى المصانع لتقدير الدهن. لذا فالطرق الحجمية مثل (طريقة بابكوك وجربر) أبسط وأسرع حي تعتمد على فصل الدهن من اللبن ثم قياس حجمه كنسبة مئوية.

طريقة جربر لتقدير الدهن

الأساس العلمى: إذابة جميع مكونات اللبن اللادهنية فى حمض الكبريتيك المركز (١,٨٢٠ – ١,٨٢٥جم/ سم٣) ثم فصل عمود الدهن المنفصل باستخدام قوة الطرد المركزى فى صوة نسبة مئوية.

المواد والأدوات:

١- حمض كبريتيك مركز ١,٨٢٠ – ١,٨٢٥ جم/ سم٣ لاتقل عن هذا الحد لإذابة الكازين جيداً ولا تزيد حتى لايحترق الدهن.

٢- كحول الإيمايل ٨١٥,جم/سم٣ وهو كحول الأيزوبيوتانول التى يساعد على سرعة وسهولة فصل الدهن ومنع تكوين عمود الدهن وتلطيف درجة الحرارة.

٣- أنابيب جربر وتعرف باسم البيوتريمترات سعتها ٢٣ مل ومدرجة من صفر - ٩ (غالباً) كل قسم يشكل ١٪ دهن.

٤- آلة طرد مركزية تدور بسرعة ١٠٠٠ - ١٢٠٠ دورة / دقيقة.

٥- ماصات سعته ١٠ مل بإنتفاخ للحمض أو جهاز هيدروليكى لأمان الاستخدام وأخرى ١١ مل للبن وثالثة سعة ١ مل للكحول.

٦- سدادات مطاطية (مقاومة للأحماض) لأنابيب جربر.

٧- حمام مائى ٦٥°م فى حالة ما إذا كان جهاز الطرد المركزى غير مزود بمسخن.

الاختبار:

١- ضع ١٠ مل من حمض الكبريتيك فى أنبوبة جربر.

٢- تدرج عينة للبن جيداً ويؤخذ منها ١١ مل وتضاف على الحمض باحتراس وببطء على جدار الأنبوبة.

٣- أضف ١ مل من الكحول.

٤- أغلق الأنبوبة جيداً بسدادة المطاط بعد التأكد من جفاف فوهتها ثم ترج المحتويات باحتراس مع مراعاة الإتعانة بفوطة صفراء لإرتفاع حرارة أثناء الرج.

٥- ضع الأنابيب بصورة مزدوجة فى جهاز الطرد المركزى ثم تدار لمدة ٣ - ٥ دقائق.

٦- تخرج الأنابيب والساق المدرجة لأعلى وتوضع فى حمام مائى إذا بردت.

٧- يقرأ عمود الدهن كنسبة مئوية.

الأحتياطات:

١- وضع الحمض بالأنبوبة قبل اللبن لعدم حدوث فوران شديد.

٢- سكب اللبن ببطء على جدار الأنبوبة.

٣- عدم تلوث رقبة الأنبوبة بالمحاليل لعدم إنزلاق السدادات أثناء الدوران.

٤- وضع أنابيب جربر زوجية للحفاظ على التوازن.

٥- عدم رج الأنابيب أو تقليبها عقب إجرائها من الجهاز حتى لايختلط الدهن باللبن.

تقدير الدهن فى اللبن الفرز واللبن مرتفع نسبة الدهن أو القشدة:

يتبع فى التقدير ما تم إتباعه فى تقدير اللبن الكامل إلا أن عند تقدير الدهن باللبن أو المنزوع دهنه تستخدم أنابيب لها عنق ضيق (شعرية) لسهولة قراءة الأجزاء القشدية.

أما إذا ما تم تقدير الدهن باللبن المرتفع نسبة دهنه أو القشدة فيجب تخفيف العينة قبل التحليل بأن يؤخذ مقدار معين من العينة مثلاً ١٠ مل وتخفف بأربعة أمثالهامن الماء ٤٠ مل ثم ترج وتستعمل العينة المخففة للتقدير ثم تضرب القراءة الناتجة فى (عدد مرات التخفيف + ١) فإذا ما خففت العينة ٤ مرات تضرب القراءة × ٥,.

ويجب التنويه إلى أن استخدام كمية من اللبن (١١ مل) للتقدير مبنية على أساس أن ساق من أنبوبة جربر كل تدريج = ١٪ هذا التدريج يشكل حجماً داخلياً مقداره ١٢٥, مل.

الحجم × الكثافة للدهن = الوزن

∴ ١٢٥, × ٩, = ١١٢٥, جم دهن

∴ كل ١٪ من ساق أنبوبة جربر يمثله ١١٢٥,٠ جم دهن.

∴ ١٠٠٪ دهن يمثله ١١,٢٥ جم دهن.

وباستبدال هذا الدهن باللبن.

$$\text{الحجم} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الكثافة للبن}} = \frac{\text{١١,٢٥ جم}}{\text{١,٠٣٢ جم/سم}^{٣}} = \text{١٠,٩ مل لبن تقريباً}$$

دون النتائج بالجدول التالى:

العينات	نسبة الدهن ٪
١- لبن كامل بقرى	
٢- لبن كامل جاموسى	
٣- لبن خليط	
٤- لبن فرز	
٥- قشدة ٣٥ ٤٠٪ دهن	

تقدير الوزن النوعى للبن

Specific Gravity Determination

مقدمة:

١- الوزن النوعى ما هو إلا النسبة بين الكثافة المطلقة للمادة على حرارة معينة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة لذلك فالوزن النوعى كنسبة ليس له وحدات، لذا فالوزن النوعى هو إشارة لتحديد كثافة اللبن اما الكثافة فهى تعرف بأنها كتلة وحدة الحجوم للمادة جم/ سم٣.

٢- والوزن النوعى للبن ما هى إلا متوسط الأوزان النوعية لمكونات اللبن الأساسية.

١- الماء	١
٢- الدهن	,٩٣
٣- الجوامد الصلبة اللادهنية SNF	١,٦٢

لذا فالإخلال أو التغير فى الوزن النوعى من تلك المكونات سوف يعقبه تغير فى الوزن النوعى باللبن وبمعنى آخر فإضافة الماء للبن معناه إضافة مكون أقل بالكثافة من اللبن مما يخفض الكثافة العامة وكذلك نزع كمية من الدهن أى نزع مكون أقل بالكثافة سوف يتبعه إرتفاع الكثافة للعينة.

ومن هنا تنشأ أهمية هذا التقدير الذى يتلخص أهميته فى:

(١) الاستدلال على الغش فى العينة طبيعياً.

(٢) يعطى فكرة عن احتواء اللبن على الجوامد اللبة الكلية T.S.

طرق التقدير:

١- باستخدام قنينة الكثافة لتحيد كتلة وحدة الحجوم من اللبن ونسبتها إلى الماء لتحديد الوزن النوعى.

٢- ميزان وويستقال ذو الرواكب الوزنية لتحديد قوة العينة على دفع هذه الكتلة وتحديد كثافتها.

٣- باستخدام اللاكتوميتر وهى الطريقة الكثر شيوعاً فى معامل الألبان نظراً لسهولتها وسرعة إجراءها.

الطريقة:

١- الأساس العلمي:

(أ) لاكتوميتر عبارة عن أنبوبة زجاجية تنتهى من أسفل بفقاعة بها مادة ثقيلة من الرصاص وبوسطها إنتفاخ لثباتها باللبن ثم ساق رفيعة مدرجة من أعلى إلى أسفل (صفر ـ ٤٠ أو ٢٠ - ٤٠) وقراءة اللاكتوميتر عبارة عن الرقم العشرى الثانى والثالث لكثافة اللبن فلو كانت القراءة مثلاً ٣٢ فتقسم على ١٠٠٠ ويضاف لها ١ صحيح لتصبح ١,٠٣٢ وقد وضع هذا التدريج على درجة ٦٠°ف أى ١٥,٥°م.

(ب) تم تأسيس الطريقة على قانون الطفو حيث أن طفو جسم فوق سائل يعقبه دفعاً من أسفل إلى أعلى يعادل وزن الجزء المغمور (أرشميدس)

قوة الدفع = حجم الجسم المغمور × الكثافة

٢- الأدوات اللازمة:

اللاكتوميتر - مخبار زجاجى - ترمومتر.

٣- خطوات العمل

١- قلب عينة اللبن جيداً ويوضع بمخبار كبير يصبه على جداره الداخل لتفادى تكوين فقاقيع.

٢- أغمر اللاكتوميتر باللبن مع إدارته قليلاً حتى يثبت وإقرأ قراءة اللاكتوميتر وكذلك درجة حرارة اللبن فى وقت واحد (بعض اللاكتوميترات مزدوجة بترمومتر بداخلها).

٣- يضاف $\frac{١}{٢}$ درجة إلى قراءة اللاكتوميتر لتصحيح الخطأ الناشئ عن الجذب السطحى.

٤- إذا كنت الحرارة المقاسة سابقاً هى ٦٠°ف فتكون قراءة اللاكتوميتر (بعد إضافة $\frac{١}{٢}$ درجة لتصحيح خطأ الجذب السطحى) هى الرقم الصحيح ومنه يستخرج الوزن النوعى بالقسمة على ١٠٠٠ وإضافة ١ صحيح.

٥- إذا كانت الحرارة مختلفة عن ٦٠°ف وقت استعمال التجربة فيجب تعديل قراءة اللاكتوميتر (حتى تتفق مع الدرجة التى درج عليها اللاكتوميتر وهى ٦٠°ف) باستعمال إحدى الطرق التالية:

(أ) جداول خاصة.

(ب) باستعمال مسرة ريتشوموند حيث يتم تحريك الجزء المنزلق وتثبيت قراءة اللاكتومتر أما ٦٠°ف (عليها علامة) وتقرأ درجة اللاكتوميتر المقابلة لدرجة حرارة اللبن وقت استعمال التجربة فتكون هى درجة اللاكتوميتر المعدلة.

(جـ) بإضافة (٠,١) درجة إلى قراءة اللاكتوميتر لكل درجة حرارة فهرنهيتية اعلى من ٦٠°ف أو ١٨, درجة لكل درجة مئوية أكثر من ١٥,٥°م أما فى حالة النقصان بطرح (٠,١) درجة من قراءة اللاكتوميتر لكل درجة فهرنهيتية أقل من ٦٠°ف أو ١٨, درجة لكل درجة مئوية أقل من ١٥,٥°م.

ملحوظة:

الدرجة الفهرنهيتية = $\frac{\text{٩} \times \text{الدرجة المئوية}}{\text{٥}}$ + ٣٢

الدرجة المئوية = (الدرجة الفهرنهيتية − ٣٢) × $\frac{\text{٥}}{\text{٩}}$

دون النتائج فى الجدول التالى:

العينات	قراءة اللاكتوميتر	التعديل الحرارى	قراءة اللاكتوميتر المعدلة	الوزن النوعى
(١)				
(٢)				
(٣)				
(٤)				
(٥)				

ملحوظة: يمكن حساب قراءة اللاكتوميتر المعدلة حسب الجدول التالى بطريقة مباشرة.

lactometer reading

temp

°C	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
11	25.3	26.3	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.1	34.0
12	25.5	26.5	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.3	34.2
13	25.6	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.5	34.4
14	25.8	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.7
15	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0
16	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2
17	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4
18	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7
19	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0
20	27.1	28.2	29.2	30.2	31.2	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3

تقدير الجوامد الصلبة الكلية باللبن

مقدمة

(١) يطلق على كل مكونات اللبن عدا الماء بالجوامد الصلبة أو المادة الصلبة Total Solids (T.S) وإذا ما طرحت نسبة الدهن منها أعطت ما يسمى بالجوامد الصلبة اللادهنية Solid non fat (S.N.F).

(٢) وترجع أهمية تقدير الجوامد الصلبة إلى معرفة الريع فى المنتجات النهائية اللبنية علاوة على أنها مؤشر من مؤشرات التشريع القانونى لتداول الألبان وبالتالى كشف الغش.

طريقة تقدير الجوامد الصلبة باللبن

أولاً: طريقة التجفيف

الأساس: تجفيف عينة من اللبن معروفة الوزن للتخلص من كل الماء باستخدام فرن التجفيف وحساب النسبة المئوية للجوامد الصلبة عن طريق فرق الوزن قبل التجفيف وبعده.

الطريقة:

١- ضع ٣ جم من اللبن بعد تقليبه جيداً بأطباق تقدير الجوامد الصلبة (طبق ألمونيوم) السابق تحديد وزنها.

٢- جفف فى فرن على ١٠٥°م لمدة ثلاث ساعات.

٣- ارفع الطبق من الفرن وضعه فى أوعية خاصة لعدم سحب الرطوبة من الجو.

٤- احسب النسبة المئوية للجوامد عن طريق

$$\frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف}}{\text{وزن العينة بعد التجفيف}} \times ١٠٠$$

ثانياً: الطريقة الحسابية

وهذه المعادلات أكثر شيوعاً بمعامل الألبان لسرعة التقدير لكل من اللبن البقرى والجاموسى.

اللبن البقرى

(T.S) المادة الجافة الكلية =

,٢٥ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + ١,٢ × نسبة الدهن + ,١٤

(S.N.F) المادة الجافة اللادهنية =

,٢٥ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + ,٢ × نسبة الدهن + ,١٤

اللبن الجاموسى

(T.S) المادة الجافة الكلية =

,٢٧ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + نسبة الدهن × ١,١٩١

(S.N.F) المادة الجافة اللادهنية =

,٢٧ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة +نسبة الدهن × ,١٩١

ملحوظة:

(١) الجوامد الصلبة باللبن البقرى تتراوح بين ١١,٥ – ١٣,٥٪

اللبن الجاموسى تتراوح بين ١٦ – ١٨٪

(٢) التشريع القانونى حدد ألا تقل الجوامد الصلبة باللبن البقرى عن ٨,٥٪ والجاموسى عن ٨,٧٥٪ وإلا اعتبر مغشوشاً.

دون النتائج بالجدول التالى:

عينة اللبن	٪ الجوامد بالتجفيف	٪ الجوامد المحسوبة	الفرق بينهما	التعليق
١				
٢				
٣				
٤				

اختبار الشوائب اللبنية والكشف عن الغش

أولاً: اختبار الشوائب فى اللبن

الشوائب باللبن هى اساس تلوثه بالميكروبات الضارة المسببة للأمراض المختلفة للإنسان أو تسبب سرعة فساد اللبن وتقليل قيمته الغذائية ولتقديرها يستخدم زجاجة جربر وهو عبارة عن زجاجة مفتوحة الطرفين تسع نحو نصف كيلو أحد طرفيها ضيق والآخر متسع وبالناحية الضيقة توجد شبكة من السلك الرفيع تتصل بالزجاجة عن طريق مفصل ويوضع فوقها قرص من القطن النظيف المعقم وعند ملئ الزجاجات بعينة اللبن يمر خلال القطن فيصفى ويبقى ما به من شوائب على سطح القطن، وتوضع أقراص القطن على ورقة نشاف وتقارن العينات بعضها ببعض حيث أن كمية الرواسب تعطى فكرة عن درجة نظافة اللبن ومدى العناية بانتاج اللبن النظيف.

ثانياً: تحديد الغش الطبيعى باللبن

يعد اللبن مغشوشاً إذا ما نوع منه جزء من مركباته أو أضيف إليه مركب خارجي يغير من تركيبه الكيماوى الحقيقى الذى خرج به من ضرع الماشية. وينشأ هذا النوع من الغش فى أحد الحالات التالية:

١- نزع دهن.

٢- إضافة الماء.

٣- إضافة لبن فرز.

٤- إضافة ماء ولبن فرز.

٥- نزع دهن وإضافة ماء.

ويمكن عن طريق تقدير نسبة الدهن وقراءة اللاكتوميتر والجوامد الصلبة اللادهنية تحديد لنوع الغش الطبيعى كما يلى:

(١) الغش بنزع الدهن أو فرز اللبن

- تنخفض نسبة الدهن.
- ترتفع الجوامد اللادهنية
- ترتفع قراءة اللاكتوميتر عن اللبن الطبيعى.
- يكون نسبة انخفاض الدهن (فرق الدهن باللبن الطبيعى واللبن المغشوش ÷ الدهن باللبن الطبيعى × ١٠٠) أكبر من ٣٥٪.

(٢) الغش بإضافة الماء

- انخفاض نسبة الدهن.
- انخفاض قراءة اللاكتوميتر.
- انخفاض الجوامد اللادهنية
- تتساوى نسبتى الانخفاض بالدهن والجوامد اللادهنية.

(٣) الغش بفرز اللبن وإضافة الماء:

- ينخفض الدهن بنسبة انخفاض أعلى من ٤٠٪.
- انخفاض قراءة اللاكتوميتر.
- انخفاض الجوامد اللادهنية بنسبة أقل من انخفاض الدهن.

حدد نوع الغش بالعينات المأخوذة

الكشف عن الغش الكيماوى للألبان

خوفاً من تجبن اللبن يضيف التجار للبن مواد حافظة لإطالة فترة حفظه ومن أهم طرق الغش الكيماوى.

١- إضافة الفورمالين.

٢- إضافة الكربونات والبيكربونات.

٣- إضافة المواد الملونة.

٤- إضافة المواد الرابطة.

طرق الكشف عن:

١- **إضافة الفورمالين:** ويضاف لإطالة حفظ اللبن

الاختبار: ٢ مل لبن + ٢ مل ماء بأنبوبة اختبار + ٥ مل - ١٠ مل حمض كبريتيك تجارى (محتوى على كلوريد حديديك ١٪) باحتراس حيث تتكون حلقة بنسجية اللون فى وجود الفورمالين ولون أحمر بنى فى حالة عدم وجوده ويجب التنويه إلى أن الفورمالين يكشف عنه بهذا الاختبار فى التخفيفات العالية ١ جزء/ ٢٠٠,٠٠٠

٢- **إضافة الكربونات والبيكربونات:** ويضاف لمعادلة الحموضة المتكونة باللبن بفعل الميكروبات.

الاختبار: ٢ مل من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف عليهم ٢ نقطة من دليل الروزاليك (١٪ المحضر بكحول الإيثايل) ورج محتويات الأنبوبة ففى حالة وجود الكربونات والبيكروبونات يتكون لون وردى بينما يتكون لون بنى فى حالة عدم وجودهما.

٣- **الكشف عن المواد الملونة:** وهذه كصبغة الأناتو لأنها تعطى اللبن لون أصفر فيقوم من يغش اللبن بنزع الدهن من اللبن الجاموسى حتى يصل إلى ٣,٥٪ ثم يلونه بالأناتو ويباع على أنه لبن بقرى.

الاختبار: التلوين إما بالأناتو أو أصباغ أخرى مثل الأنولين فيسخن قليل من اللبن ثم يضاف إلى اللبن حمض حتى يتجبن ثم تصفى الخثرة فإذا كان اللون بالخثرة وكان الشرش رائق فالملون هو الأناتو إما إذا تلون الشرش فالملون هو الأنولين وذلك لأن الأناتو لا يذوب فى الأحماض فيبقى بالخثرة لكن أصباغ الأنولين تذوب فتنزل بالشرش.

٤- **الكشف عن المواد الرابطة:** وهذه كالنشا أو الجيلاتين أو الدقيق وهى مواد تزيد من لزوجة اللبن عند غشه بنزع الدهن أو إضافة لبن فرز أو ماء لأن هذه الطرق تساعد على سيولة اللبن وهذه المواد المضافة تسبب ضرر لشاربى اللبن لصعوبة هضمها.

الاختبار: يكشف عن النشا بأخذ ٣ ملى من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف إليها ٢ نقطة من محلول اليود (يوديد البوتاسيوم) ففى حالة وجود اللون الأزرق دل على وجود النشا.

اكشف عن الغش بالطرق السابقة فى عينات اللبن المتواجدة أمامك ثم دون النتائج

العينة	الفورمالين		الكربونات والبيكربونات		المواد الملونة		النشا	
	+	–	+	–	+	–	+	–
١								
٢								
٣								
٤								
٥								

٣- الكشف عن المواد الملونة: وهذه كصبغة الأناتو لأنها تعطى اللبن لون أصفر فيقوم من يغش اللبن بنزع الدهن من اللبن الجاموسى حتى يصل إلى ٣,٥٪ ثم يلونه بالأناتو ويباع على أنه لبن بقرى.

أختبار الفورمول Formol titration

يمكن حساب نسبة البروتين باللبن عن طريق تنقيط ١٠مل من اللبن بـ ,١ عيارى هيدروكسيد الصوديوم وباستخدام دليل الفينول فيثالين حتى نهاية نقطة التفاعل.

الطريقة: تتماثل تلك الطريقة مع تقدير الحموضة باللبن عدا أنه يتم **إضافة** ١ مل من ٤٠٪ محلول فورمالين متعادل ثم التنقيط بالصودا والتنقيط فى هذه الحالة يعطى مؤشراً عن محتوى البروتين بالعينة.

اختبار أزرق الميثلين أو الريسازورين خلال ١٠ دقائق

Reduction test

الجوهر المستخدم:

يتم تحضير محلول ٠,٠٠٥٪ من الريسازورين أو أزرق الميثلين عن طريق إذابة (قرص أو الكمية المحددة) الجوهر فى ٥٠ مل ماء مقطر.

الطريقة: ضع ١٠ مل من اللبن بأنبوبة أختبار معقمة ثم أضف ١ مل من الجوهر المستخدم وأغلق الأنبوبة غطاء محكم أو قطن ثم رج٢-٣ مرات قبل ترك الأنابيب فى حمام مائى على ٣٧°م. أقرأ بعد تحضين ١٠ دقائق.

القراءة: العينات التى تعطى لون وردى أو عديم اللون فى خلال ١٠دقائق تعد عينة رديئة (بالنسبة لجوهر الريسازورين) بينما التى تعطى أزرق فاتح أو عديم اللون (بالنسبة **جوهر** الميثلين) نفس الدرجة

أختبارات المعاملة الحرارية

١ – أختبار الفوسفاتيز Lactognost method

الجوهر: أقراص Lactognost (مادة التفاعل للأنزيم) - Disodium - phenyl - phosphate.

الطريقة: أضف ١ مل من اللبن على ١٠ مل ماء مقطر لأنبوبتين A , B (Blank). سخن B على ٨٠°م. أضف الـ Lactognost قرص وقرصين لكلا من الأنبوبتين ثم أخلط وحضن على ٣٧°م لمدة ساعة. ثم أضف القرص الثالث لكل من B,A وأخلط.

القراءة: فى حالة إنزيم الفوسفاتيز A سوف يعطى لون أزرق غامق خلال – ٣ دقائق بينما B سيظل اللون رصاصى اللون رائقة.

٢ – اختبار البيروكسيداز Peroxidase test (Stroch's test)

الجوهر: ٢,٪ من فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)

(PDM) Para phenylene diamine

الطريقة: لـ ١٠ مل من اللبن على ٢٠°م أضف نقطتين من ٢,٪ محلول H_2O_2 ونقطة صغيرة من (PDM) ثم قلب برفق بعد كل إضافة.

القراءة: عند ظهور اللون الأزرق خلال $\frac{١}{٢}$ دقيقة دلالة على تواجد الإنزيم.

٣ – أختيار الألبيومين (العكارة) Albumine test (turbidity)

الجوهر: لـ ١٠ مل من اللبن أضف ٤٠ مل ماء و ٣ مل حمض الخليك ثم قلب ورشح. الراشح الرائق أجمعه بأنبوبة فى حمام مائى يغلى لمدة ٥ دقائق.

القراءة: إذا ظل المحلول رائقاً يعنى عدم صلاحية العينة للتعقيم بالنسبة للبن. ومع وجود العكارة يمكن تصنيعه (العكارة دليل الصلاحية)

ثانياً: تصنيع المنتجات اللبنية

الخطوات الفنية التصنيعية الأساسية

(II) THE MANUFACTURE OF MILK PRODUCTS

RECEPTION OF MILK أستقبال اللبن

1- screening the milk for hygienic quality and for adulteration.

المواصفات الصحية والغش والجودة

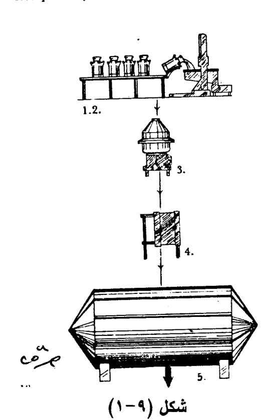
2- registration of raw milk quantity استلام الكمية الخام

3- clarification التنقية

4- cooling التبريد

5- storage التخزين

Reception of milk

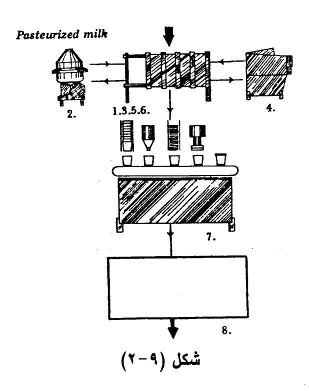


شكل (٩-١)

LIQUD MILK PRODUCTS المنتجات اللبنية السائلة

Pasteurized milk اللبن المبستر

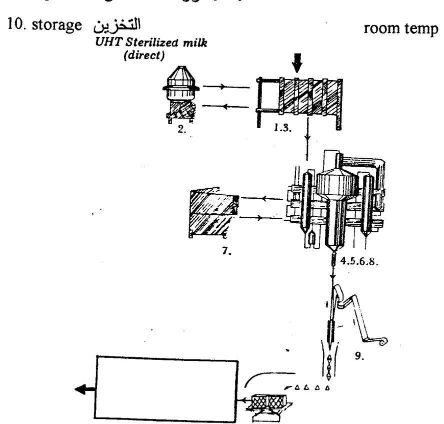
1. preheating تسخين ابتدائى		45°C
2. standardization of fat % تعديل الدهن		
3. preheating التسخين الابتدائى		65°C
4. homogenization التجنيس		150 Kg/cm²
5. pasteurization البسترة	HTST سريع	72°C for 15 sec
	or batch حوضى	65°C for 50 min
	or in bottle بالزجاجات	70°C for 30 min
6. cooling التبريد		5°C
7. filling التعبئة		
8. cold storage التخزين		5°C



شكل (٩-٢)

UHT sterilized milk (direct sterilization) اللبن المعقم مباشرة

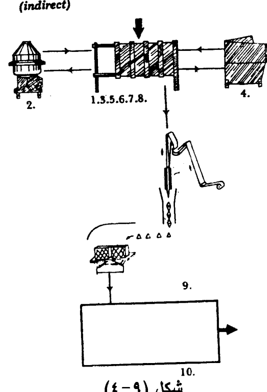
1. preheating تسخين ابتدائى		45°C
2. standardization of fat % تعديل الدهن		
3. preheating التسخين الابتدائى	HTST	75°C
4. sterilization: mixing تعقيم of steam and milk		140°C
5. holding حفظ		5 sec
6. evporation تبخير		
7. aseptic homogenization التجنيس		150 Kg/cm^2
8. cooling التبريد		10°C
9. aseptic filling تعبئة بظروف معقمة		
10. storage التخزين		room temp



شكل (٩-٣)

UHT sterilized milk (indirect sterilization) التعقيم بطرق غير مباشرة

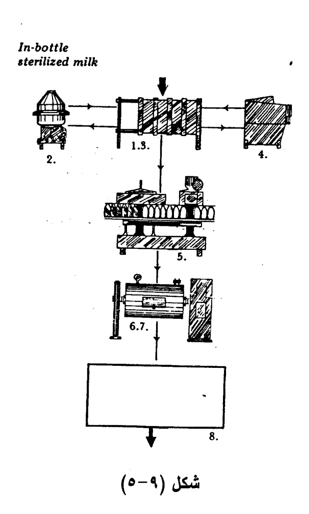
1. preheating تسخين ابتدائى 45°C
2. standardization of fat % تعديل
3. preheating التسخين الابتدائى HTST 75°C
4. homogenization التجنيس 150 Kg/cm^2
5. holding حفظ 6 sec
6. sterilization تعقيم HTST 140°C
7. holding حفظ 2 sec
8. cooling التبريد 10°C
9. aseptic filling تعبئة بالتعقيم
10. storage التخزين room temp



شكل (٩-٤)

In- bottle sterilized milk التعقيم بالزجاجات

1. preheating تسخين ابتدائى	45°C
2. standardization of fat % تعديل	
3. preheating التسخين الابتدائى	75°C
4. homogenization التجنيس	150 Kg/cm^2
5. filling تعبئة	
6. sterilization (autoclave or tower)	120°C for 20 min
7. gradual cooling تبريد	10°C
8. storage التخزين	room temp

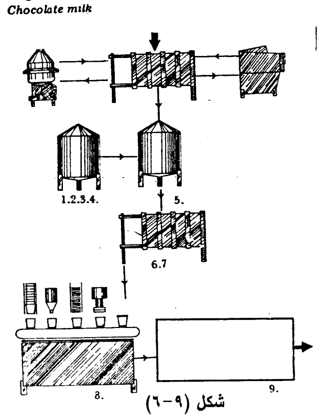


شكل (٩-٥)

Chocolate milk لبن الشيكولاته

1. the calculated amounts of cocoa, sugar and stabilizer		١- حساب الكميات للكاكاو والسكر والمثبت.
2. 2 parts of skmmilk are mixed with 1 part of cocoa paste		٢- ٢ جزء لبن فرز مع أجزاء كاكاو يخلطا
3. pasteurization batch	80° C for 30 min	٣- بسترة حوضية
4. gragual cooling (minimum 12 hours)		٤- تبريد
5. mixing the cocoa paste with standard, homodenized milk at desired proporation		٥- خلط الكاكاو مع اللبن المجنس
6. heat treatment pasteurization or strilization	78°C for 15 sec UHT or in bottle	٦- المعاملة الحرارية
7. cooling	5°C	٧- التبريد
8. filling		٨- التعبئة
9. cold storage	5°C	٩- التخزين

Chocolate milk

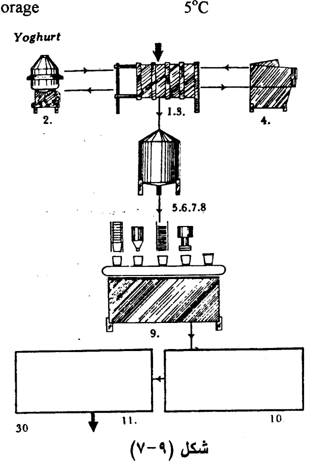


شكل (٩-٦)

FERMENTED MILK PRODUCT — تصنيع الألبان المتخمرة

Yoghurt — (١) الزبادى

1. preheating		45°C	١- التسخين الابتدائى ٤٥°م
2. standardization of fat %			- التعديل للدهن.
3. preheating		70°C	٣- التسخين الابتدائى ٧٠°م
4. homogenization التجنيس		200 Kg/cm^2	٤- التجنيس.
5. standardization of Snf%			٥- تعديل SNF
6. pasteurization	HTST	95°C for 3 min	٦- البسترة
	or batch	95°C for 30 min	
7. cooling		45°C	٧- التبريد
8. inoculation with starter		2.5%	٨- التلقيح بالبادئ
9. filling			٩- التعبئة
10. incubation until acidity 1.00% ($2\frac{1}{2}$ 3*hours*)		45°C	١٠- التحضين
11. cold storage		5°C	١١- التخزين



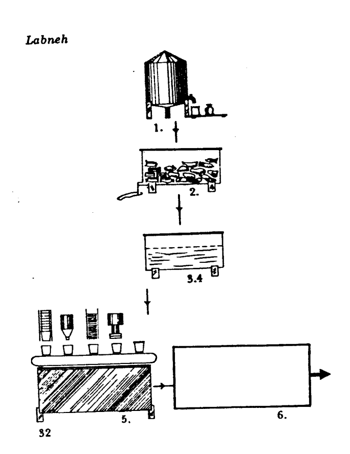
شكل (٩-٧)

Labneh

(٢) اللبنة

1. yoghurt is gently filled into bags of cloth containing app 10 kg
2. bags are placed on each other and left for drainage in cold store untill desired consistency is obtained — 5°C
3. bags are emptied into a container or vat
4. addition of salt, stirring — 1% salt
5. filling
6. cold storage — 5°C

١– تعبئة الزبادى بشاش.
٢– تترك لتصفية الشرش.
٣– إفراغ الخثرة.
٤– إضافة الملح مع التقليب.
٥– التقليب.
٦– التخزين.



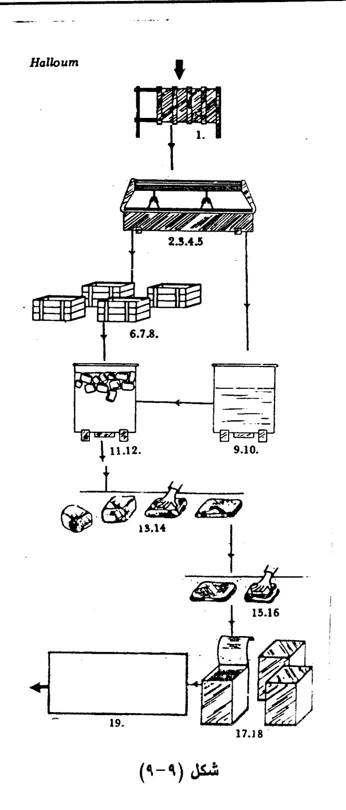
شكل (٩–٨)

إنتاج الجبن الأبيض

(جبن الحلوم كمثال)

White cheese (halloum of sheep milk)

1. heating the milk 37°C — ١- تسخين اللبن
2. addition of rennet 1.5 g/100 Kg — ٢- إضافة النفحة.
3. setting the milk for coagulation (app 30 min) 30°C — ٣- التجبن
4. cutting the curd, sizes of cubes 15 mm^3 — ٤- تقطيع الخثرة لمكعبات
5. scalding within 15 min, stirring 33°C — ٥- السمط
6. filling the perforated bottoms with perforated bottoms and covered with cheese clothes 50 × 50 ×20 cm — ٦- تعبئة الخثرة فى الإطارات
7. drainage under pressure minimum 30 min, pressure equal to weight of cheese — ٧- تصفية الشرش
8. cutting the curd size equal to 1/2 kg final cheese — ٨- تقطيع الخثرة
9. heating the whey untildenaturation of whey proteins 95°C — ٩- تسخين الشرش لدنترة البروتين
10. removal of dcnaturated whey proteins and filling in suitable containers. This product is sold as "Karrisha Cheese" — ١٠- إزالـــة بروتينـــات الشــــرش المدنترة
11. emerging the curd (from 8) into the hot whey 95°C for 60 min — ١١- وضع الخثرة بالشرش الدافئ
12. removal of the cheese — ١٢- إنتشال الجبن
13. slight pressure by hand — ١٣- ضغط خفيف يدوياً
14. dry-salting on upper surface. — ١٤- تمليح جاف
15. folding the cheese on upper surface — ١٥- تشكيل الجبن
16. drainage and turning 4 × 10 min — ١٦- تشكيل الجبن
17. filling in tins with brine 15% salt — ١٧- تعبئته فى محلول
18. sealting the tins — ١٨- اللحام
19. cold storage 5°C — ١٩- التخزين المبرد



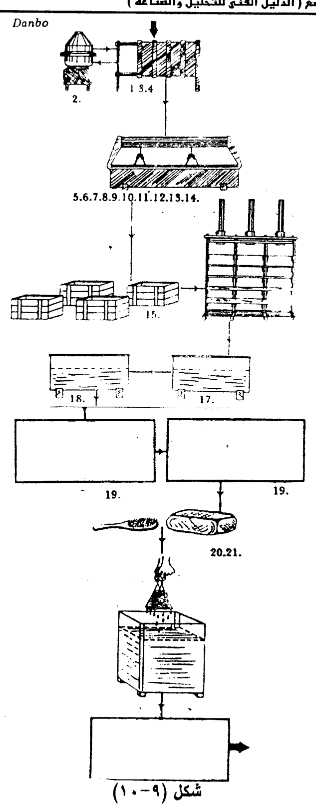
شكل (٩-٩)

إنتاج الجبن النصف جاف المسوى

Semi-hard ripened cheese (Danbo)

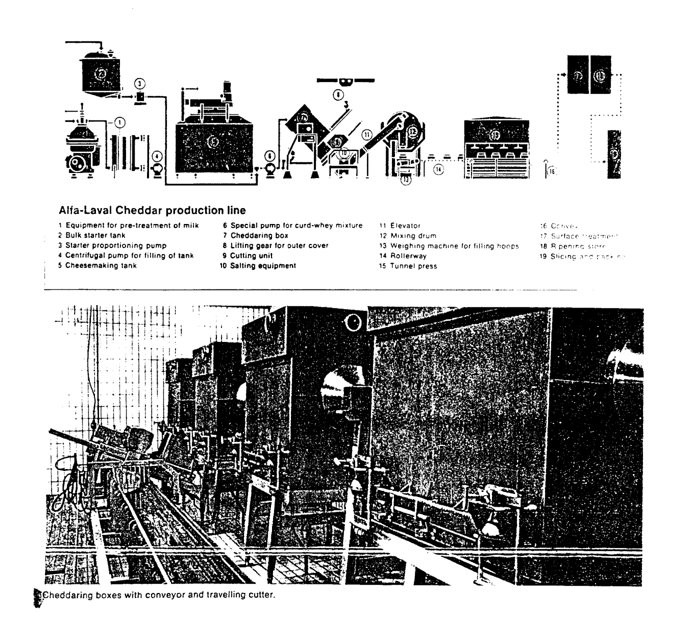
Step		Conditions	
1.precheating		45°C	١- التسخين الابتدائى
2. standardization of		fat%	٢- التعديل للدهن
3. pasteurization	HTST	72°C 15 sec	٣- البسترة
4. cooling		30°C	٤- التبريد
5. addition of	starter	0.5%	٥- إضافة المنفحة وكلوريد الكالسيوم والبادئ
	$CACl_2$	20 g/100 kg	
	KNO_3	20 g/100 kg	
	rennet	1.5 g/100 kg	
6. setting the milk for coagulation (app 35 min)		30°C	٦- التجبن
7. cutting the curd, sizes of cubes		6 mm^3	٧- تقطيع الخثرة
8. stirring		20 min	٨- التقليب
9. whey drainage		1/3 of volume	٩- تصريف الشرش
10. stirring			١٠- التقليب
11. scalding within 20 min,		37°C	١١- السمط
amount of water		$12\frac{1}{2}$ % of milk volume	
12.final stirring		15 min	١٢- التقليب النهائى
13. collection of curd, whey drainage			١٣- تجميع الخثرة
14. pressing in vat		20 min, pressure equal to weight of cheese	١٤- الكبس الخفيف
15. filling in moulds		40 × 40×25 cm	١٥- التعبئة بالإطارات
16.pressing in cheese press	step 1	100Kg for 15 min	١٦- الكبس بالمكابس
	step 2	20 Kg for 45min	
17. cooling in water		10°C for 20 hours	١٧- التبريد
18. salting in brine		20% salt 10°C for 20 hours pH 5.1	١٨- التمليح
19. ripening	step 1	18°C for 4 weeks 85% rel humidity wiping with 10% salt in whey daily in first week, then	١٩- التسوية

	frequently in three weeks	
	step 2 5°C for 2 weeks	
	85% rel humidity	
20. cleaning the surface		٢٠- تنظيف السطح
21. drying the surface		٢١- التجفيف السطحى
22. coating with cheese wax or plast		٢٢- التغطية بالشمع
23. packing		٢٣- التعبئة
24. cold storage	5°C	٢٤- التخزين المبرد



شكل (٩-١٠)

خط إنتاج الجبن التشيدر Chedder

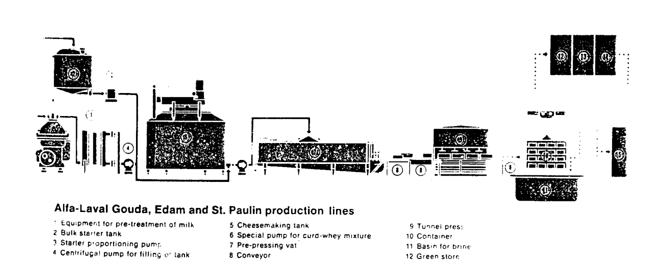


Cheddaring boxes with conveyor and travelling cutter.

شكل (٩-١١)

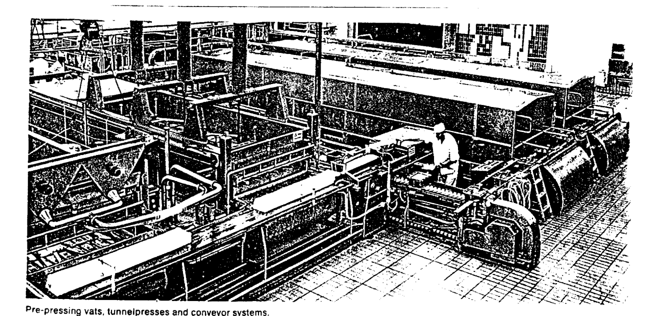
خط إنتاج الجبن الجودا والإيدام

Gouda ana Eddam



Alfa-Laval Gouda, Edam and St. Paulin production lines

1 Equipment for pre-treatment of milk
2 Bulk starter tank
3 Starter proportioning pump
4 Centrifugal pump for filling of tank
5 Cheesemaking tank
6 Special pump for curd-whey mixture
7 Pre-pressing vat
8 Conveyor
9 Tunnel press
10 Container
11 Basin for brine
12 Green store

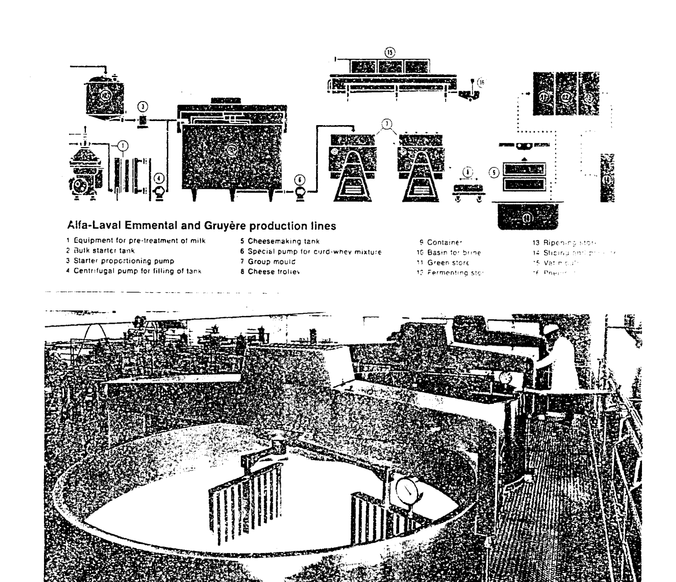


Pre-pressing vats, tunnelpresses and conveyor systems.

شكل (٩-١٢)

خط إنتاج الجبن الإيمانتال والجروبير

Emmental and Gruyere



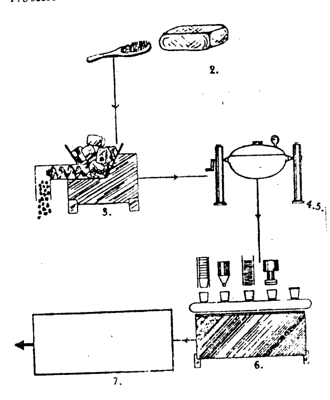
Installation of three cheesemaking tanks

شكل (٩-١٣)

الجبن المطبوخ:

Processed choose

1. calculation of the amount of ingredients: Cheese, butter fat, milk powder, water, salt, melting salt, flavours		١- حساب المكونات
2. cleaning the cheese		٢- تنظيف الجبن
3. cutting and milling the cheese		٣- التقطيع
4. mixing the ingredients.		٤- خلط المكونات
5. melting	95°C for 15 min	٥- الطبخ
6. packing	80 - 90°C	٦- التعبئة
7. cold storage	5°C	٧- التخزين



شكل (٩-١٤)

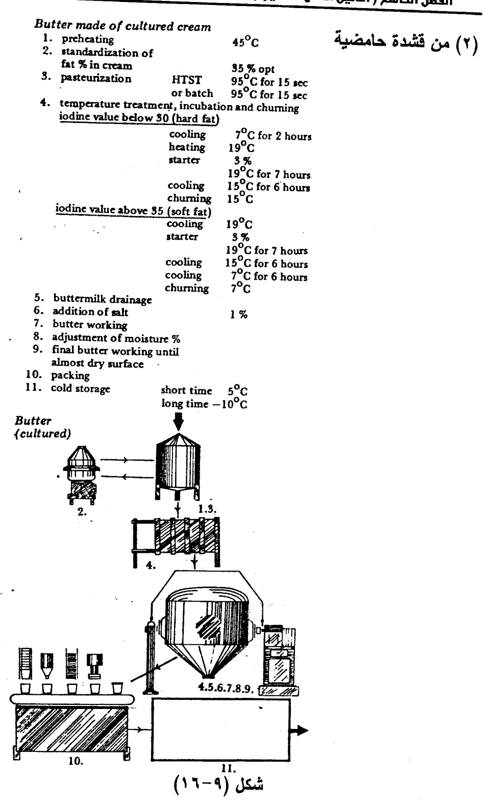
BUTTER — إنتاج الزبد

Butter made of unculatared cream — (١) من قشدة غير حامضية

Step		Condition	Arabic
1. preheating		45°C	١ – التسخين الابتدائى
2. standardization of fat % in cream			٢– التعديل لنسبة الدهن
3. preheating	HTST	95°C for 15 sec	٣– البسترة
	or batch	95°C for 15 sec	
4. temperature treatment		7°C for 2 hours	٤– التسوية
5.churning		8°C	٥– الخض
6. butermilk drainage			٦– تصفية اللبن الخض
7. washing the butter granules		8°C	٧– الغسيل
8. addition of salt			٨– إضافة الملح
9. butter working			٩– التشغيل
10. adjustment of moisture%			١٠– ضبط الرطوبة
11. final butter working until almost dry surface			١١– التشغيل النهائى (جفاف السطح)
12. packing			١٢– التعبئة
13. cold storage	short time	5°C	١٣– التخزين
	long time	-10°C	

شكل (٩-١٥)

(٢) من قشدة حامضية



Butter made of cultured cream

1. preheating — 45°C
2. standardization of fat % in cream — 35 % opt
3. pasteurization — HTST 95°C for 15 sec; or batch 95°C for 15 sec
4. temperature treatment, incubation and churning

   iodine value below 30 (hard fat)

cooling	7°C for 2 hours
heating	19°C
starter	3 %
	19°C for 7 hours
cooling	15°C for 6 hours
churning	15°C

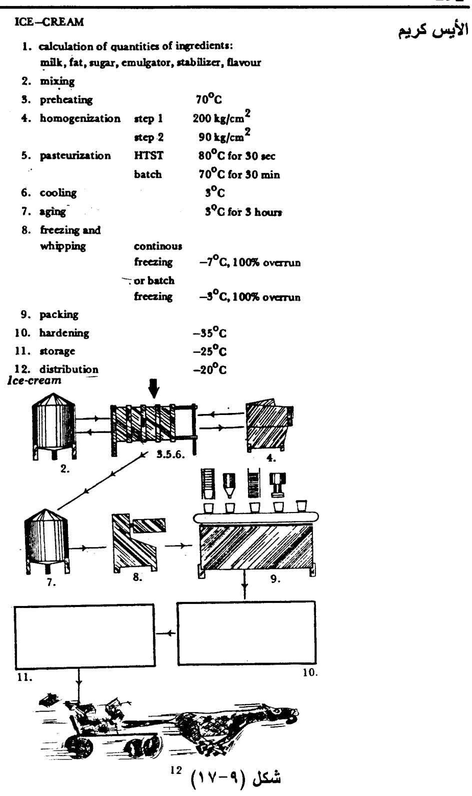
   iodine value above 35 (soft fat)

cooling	19°C
starter	3 %
	19°C for 7 hours
cooling	15°C for 6 hours
cooling	7°C for 6 hours
churning	7°C

5. buttermilk drainage
6. addition of salt — 1 %
7. butter working
8. adjustment of moisture %
9. final butter working until almost dry surface
10. packing
11. cold storage — short time 5°C; long time −10°C

شكل (٩-١٦)

الأيس كريم



شكل (٩-١٧) [12]

الألبان المكثفة والمجففة

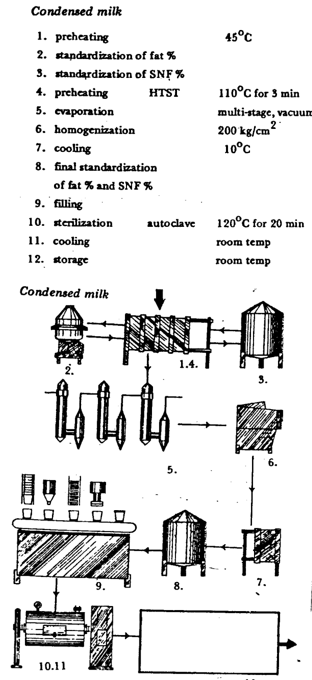
(١) اللبن المكثف الغير محلى

CONDENSED MILK AND MILK POWDER

Condensed milk

1.	preheating		45°C
2.	standardization of fat %		
3.	standardization of SNF %		
4.	preheating	HTST	110°C for 3 min
5.	evaporation		multi-stage, vacuum
6.	homogenization		200 kg/cm^2
7.	cooling		10°C
8.	final standardization of fat % and SNF %		
9.	filling		
10.	sterilization	autoclave	120°C for 20 min
11.	cooling		room temp
12.	storage		room temp

Condensed milk

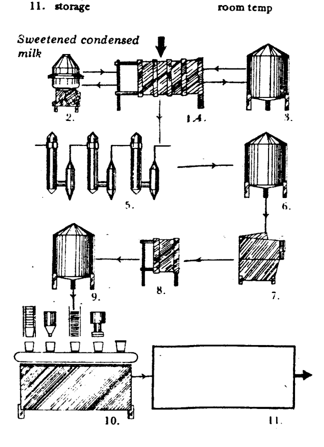


شكل (٩-١٨)

اللبن المكثف المحلى

Sweetened condensed milk

1.	preheating		$45^{\circ}C$
2.	standardization of fat%		
3.	standardization of SNF%		
4.	preheating	HTST	$110^{\circ}C$ for 3 min
5.	evaporation		multi-stage, vacuum
6.	addition of sugar		
7.	homogenization		200 kg/cm^2
8	cooling		$10^{\circ}C$
9.	final standardization of fat% and SNF%		
10.	filling		
11.	storage		room temp

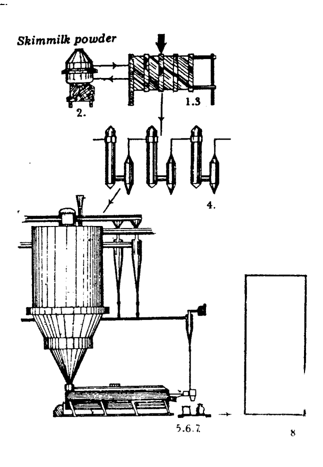


شكل (٩-١٩)

اللبن الفرز المجفف

Skimmilk powder

1.	preheating		45°C
2.	separation of fat		
3.	preheating	HTST	110°C for 3 min
4.	evaporation		multi-stage, vacuum
5.	spray drying		
6.	instantizing	step 1	slight heating
		step 2	final heating
		step 3	cooling
7.	packing		
8.	storage		room temp low humidity



شكل (٩-٢٠)

اللبن المجفف المعاد ذوبانه

RECONSTITUTED, RECOMBINED,
TONED, FILLED MILK

reconstitued milk:	skimmilk or whole milk powder+water
recombined milk:	skimmilk powder+butter fat+water
toned milk:	whole milk+skimmilk powder+water
filled milk:	skimmilk powder+vegetable fat+water

recombined milk

1. calculation of quantities: water, skimmilk powder, butter fat, emulgator, stabilizer		
2. reconstitution of skimmilk		40°C
3. addition of melted butter fat, emulgator, stabilizer		
4. preheating		70°C
5. homogenization		200 kg/cm²
6. pasteurization	HTST	72°C for 15 sec
7. cooling		5°C
8. filling		
9. cold storage		5°C for minimum 5 hours

Recombinea mıık

2.
3.
4.6.7.
5.
8.
9.

شكل (٩-٢١)

البادئات وتجديد نشاطها لاستخدامها فى تصنيع الزبد والجبن والزبادى

Starter for yoghurt

A. first propagation

1. pasteurization of 2 *l* of milk (fresh or reconstituted)	batch	95°C for 30 min
2. cooling		45°C
3. addition of culture (freeze-dried, frozen or liquid)		
4. incubation until coagulation (8–12 hours)		45°C
5. cold storage		5°C

B. daily propagation

1. pasteurization of milk	batch	95°C for 30 min
2. cooling		45°C
3. inoculation with starter		2.5 %
4. incubation until acidity 1.0 % (2-3 hours)		45°C
5. cold storage		5°C

STARTERS

it is of utmost importance that a high standard of hygiene is maintained throughout

Starter for butter and cheese

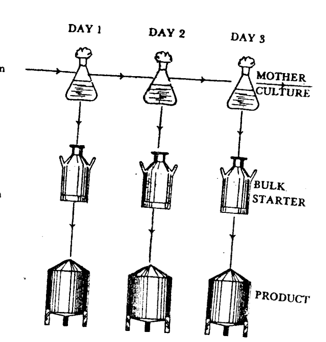
A. first propagation

1. pasteurization of 2 l of milk (fresh or reconstituted)	batch	95°C for 30 min
2. cooling		21°C
3. addition of culture (freeze–dried, frozen or liquid)		
4. incubation until coagulation (20–24 hours)		21°C
5. cold storage		5°C

B. daily propagation

1. pasteurization of milk	batch	95°C for 30 min
2. cooling		21°C
3. inoculation with starter		1 %
4. incubation until acidity 0.8 % (16–18 hours)		21°C
5. cold storage		5°C

Daily propagation of starters



شكل (٩-٢٢)

التنظيف والتطهير بمصانع الألبان

MILK PLANT SANITATION

cleaning agents	*desinfectants*
caustic soda (NaOH)	steam
nitric acid (HNO_3)	hot water
poly-phosphates ($-PO_4$)	nitric acid (HNO_3)
soda (Na_2CO_3)	sodium hypochlorite (NaClO)
various commercial agents	various commercial agents

general procedure

1. rinsing with water
2. cleaning with an alcaline cleaning agent
3. flushing with water
4. frequent cleaning with nitric acid
5. flushing with water
6. desinfection prior to use of equipment

C.I.P (Cleaning-In-Place)

1. rinsing with tap water
2. circulation with caustic soda
   - solution 1 %
   - circulation 20 min
   - temp 70°C
3. flushing with tap water
4. circulation with nitric acid (68 %)
   - solution 1 %
   - circulation 30 min
   - temp 60°C
5. flushing with tap water
6. desinfection prior to use with either a,b,c,d or e
   - a. steam, temp of equipment — 80°C for 5 min
   - b. hot water — 80°C for 5 min
   - c. nitric acid (followed by circulation with hot water)
     - solution 1 %
     - circulation 30 min
     - temp 60°C
   - d. sodium hypochlorite (followed by circulation with hot water)
     - solution 250 ppm (available)
     - circulation 30 min
     - temp 60°C
   - e. commercial desinfectant — as given by manufacturer

cleaning of churns

1. removal of butter remainings
2. 10 % of the churn is filled with hot water — 95°C
3. addition of trisodium phosphate — 0.2 %
4. rotation at maximum speed — 5 min
5. churn is emptied
6. 10 % of the churn is filled with hot water — 95°C
7. rotation at maximum speed — 5 min
8. churn is emptied
9. churn is left for drying with open valves

ثالثاً: التراكيب القياسية لبعض منتجات الألبان

III RECOMMENED COMPOSITIONAL STANDARDS FOR MILK PRODUCTS

		% fat	% snf الجوامد اللادهنية	% رطوبة	% salt ملح	% سكر	% مثبت	% مستحلب	% أملاح استحلاب	% oa كاكاو
Pasteurized	اللبن المبستر	3.5	8.5							
sterilized milk	اللبن المعقم	3.0	8.5							
chocolate milk	لبن الشيكولاتة	2.0	8.5			6.0	2.0			2.0
youghurt	الزبادى	3.0	9.5							
labaneh	اللبنة	10.0	20.0		1.0					
white cheese	الجبن الأبيض	16.0	32.0		5.0					
semmi-hard ripened cheese (Donbo) high fat	عالى الدهن	24.0	30.0		1.7					
semi-hard ripened cheese (Danbo) low fat	منخفض الدهن	14.0	32.0		1.7					
processed cheese high fat	الجبن المطبوخ	20.0	25.0		1.0				1.0	
butter salted	الزبد المملح	28.0	1.5	15.7	0.8					
ice-cream ligh fat		6.0	5.5			6.0	0.5	0.5		
condensed milk whole milk	اللبن المكثف	7.0	17.0	76.0						
sweetened condensed milk whole milk	المحلى	9.0	22.0	26.0		43.0				
milk powder skimmilk	اللبـن الفـرز المجفف	0.8	96.2	3.0						

بعض مخاليط الأيس كريم القياسية

Ice =- Cream

examples of ice - cream mixes

		6% fat		8% fat		10% fat		12% fat	
cream (40-48% fat)	قشدة		8.0		12.0		15.0		19.0
butter (sweet unsalted)	زبد غير مملح	7.0		9.4		11.7		14.1	
sugar (sucrose)	سكر	12.0	10.0	13.0	10.5	14.0	11.0	15.0	11.5
glacuse syrup	جلوكوز		3.0		3.5		4.0		4.5
stabilizer	مستحلب	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
fresh milk (3.5% fat)	لبن طازج		73.0		69.0		65.0		60.0
skimmilk or whey powder	لبن فرز وشرش مجفف	12.0	5.0	11.6	4.5	11.2	4.0	10.8	3.8
water	ماء	67.0		64.0		62.1		59.1	

المراجع العلمية

أولاً المراجع العربية

- أعضاء هيئة التدريس ـ قسم الألبان ـ كلية الزراعة ـ جامعة الإسكندرية ـ مبادئ تكنولوجيا الألبان – ٢٠٠٠م.
- طارق مراد النمر (دكتور) ـ الألبان النظرية والتطبيق ـ ٢٠٠١ ـ بستان المعرفة للنشر وتوزيع الكتب ٢٠٠١م.
- طارق مراد النمر (دكتور) ـ اللبن ومنتجاته ودورهما في التغذية والصحة ـ ٢٠٠١ـ مكتبة بستان المعرفة لطبع ونشر وتوزيع الكتب.
- محمد الحسيني عبد السلام ١٩٩٤ (أستاذ دكتور) "الألبان المتخمرة": الهيئة العربية للكتاب.
- محمود شحاتة الغنام (أستاذ دكتور) ـ محاضرات في تكنولوجيا الألبان ـ كلية الزراعة ـ جامعة الإسكندرية.
- منظمة الغذاء العالمية ـ الدورة التخصصية في مجال تكنولوجيا الألبان بالتعاون مع Who ـ كلية الزراعة ـ جامعة الإسكندرية. ١٩٩٢.

ثانياً المراجع الأجنبية:

- Guid A Joha (1989). Processed cheese manufacture, Published by bk ladenburg germany.
- Abou- Donia, S.A. (1991) Manufacture of Egyptian, soft, Pickled cheeses, in Feta and Related cheeses (eds R.K. Robinson and A.Y. Tamime), Ellis Horwood, London
- Albert Meyer (1973), Processed cheese manufature. published by food press LTD, London, 1973
- Byron, H, Webb, Arndd H. Johnson and John, Fundamentals of Dairy Chemistry. 2[ed] A Alford Bublished by AVI Publishing Co. long, U.S.A
- EDGAR,R UNG (1957) A textbook of Dairy Chemistry vol 2 Practicle Published by the Philosophical library Inc New York, U S.A

- FAO, A Hand book for dairy technicians: FAO Regional dairy development and training cetre for the near east. P.K. 407 Ankara - Turkey.
- FAO & organization of the united nations 1959, Milk and Milk Products in human nutrition. Italy.
- Davis, J.G. (1965) Cheese published by J&A cuurchill LTD 104 Gloucester place. London W.I.
- Marijana Caric (1994) Concentrated and Dried Dairy /products. Published by VCH Publishers, Inc. 220 East 23 rd street New yourk, N. Y. 10010 - 4606.
- Fox. P.F. (1993) Cheeses Chemistry, Physics and Microbiology volume 1 (General aspects). Published by chapman & Hall
- Robinson R.K. (1994) Modern Dairy Technology "vol 1,2" Advances in milk processing and dairy products. Publised by chapman and Hall, UK 1994.
- Robinson R.K. (1995) Cheese and Fermented Milks. Publised by Chapman & Hall.
- Renner, E. (1993) Nutritional aspects of cheese. In cheese chemistry (vol 1). Edited by P.F. Fox. Published by chapman & Hall.
- Scott, R. 1986. Cheese - making Practice. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Sue Rodwell Williams, P.H.D., M. P. H., R.D, Essentials of Nutrition and Deit therapy. (1986) Publised by Times Mirror/ Mosby College Publishing U.S.A.
- Arbucble W.S. (1986) Ice Cream. (4 th edition.) Published by van Nostrand Reinhold Company U.S.A.





الناشر
بستان المعرفة
لطبع ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الحدائق ☎ ٠٤٥/٢٢٤٢٢٨